Beiträge zur Kenntnis der Biologie holzzerstörender Pilze.

Inaugural-Dissertation

der hohen Staatswirtschaftlichen Fakultät

der

K. B. Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Caroline Rumbold

aus St. Louis, Missouri.

Kgl. Hofbuchdruckerei Ungeheuer & Ulmer, Ludwigsburg.

Beiträge zur Kenntnis der Biologie holzzerstörender Pilze.

Inaugural-Dissertation
der hohen Staatswirtschaftlichen Fakultät
der
K. B. Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Caroline Rumbold
aus St. Louis, Missouri.

ACAD.
LUGD. BAT.
BIBL.

Referent: Prof. Dr. **Freiherr von Tubeuf.**

Einleitung.

Die meisten holzzersetzenden Pilze gehören zu der Gruppe der Hymenomyceten. Dieselben haben in mehrfacher Beziehung ein großes praktisches Interesse. Zum Teil treten sie als Parasiten an lebenden Wald-, Park- oder Obstbäumen auf und interessieren so den Forstmann und Obstzüchter, zum Teil zerstören sie als Saprophyten das verarbeitete Holz, sei es an den Schwellen der Eisenbahnen, den Stempeln der Bergwerke, dem Gerüste der Brücken, den Staketen der Zäune oder den Balken und Brettern von Schuppen, Scheunen und Wohnhäusern. Die Möglichkeit ihrer Bekämpfung setzt die genaue Kenntnis ihres biologischen und physiologischen Verhaltens voraus. Sie sind, da diese Kenntnisse noch sehr lückenhaft sind, in den letzten Jahren wieder genaueren Studien unterzogen worden und in den Vordergrund des Interesses der Phytopathologen und Techniker getreten.

Während sich früher besonders Hartig und Brefeld mit ihnen beschäftigt haben, wurden sie neuerdings, besonders in Bezug auf ihre technische Bedeutung, von Tubeuf, Malenković und einigen anderen Forschern, deren Arbeiten wir zitieren werden, studiert. Es sind dabei noch einige Lücken in der Kenntnis dieser Pilze bestehen geblieben, deren Ausfüllung sowohl von allgemein botanischem Interesse wie von praktisch-technischem Werte erschien. Dies gab die Veranlassung zu unseren Studien, die unter der Leitung von Professor v. Tubeuf im botanischen Laboratorium der Forstlichen Versuchs-Anstalt in München ausgeführt wurden.

Ich nehme gerne die Gelegenheit wahr, Herrn Professor v. Tubeuf für seinen wertvollen Rat meinen herzlichsten Dank auszusprechen; ebenso danke ich dessen Assistenten, Herrn Münch, für seine Hilfe in der Durchführung der Arbeit und seinen Rat bei der Durchsicht des Manuskriptes. Auch möchte ich Herrn J. Pladeck, stud. phil. zu Breslau, der sich der Mühe unterzog, den größten Teil meines Manuskriptes ins Deutsche zu übersetzen, meinen besten Dank ausdrücken.

Folgende zur Gruppe der Hymenomyceten gehörende Pilze habe ich zwei Jahre lang in Reinkultur gehalten:

I. Polyporeen:
  a. Merulius.
    Merulius lacrymans (Wulf.) Schum.
  b. Polyporus.
    Polyporus (Fomes) annosus Fries.
    Polyporus betulinus (Bull.) Fries.
    Polyporus (Fomes) fomentarius (L.) Fries.
    Polyporus (Fomes) fulvus (Scop.) Fries.
    Polyporus (Fomes) igniarius (L.) Fries.
    Polyporus (Fomes) pinicola Sw.
    Polyporus vaporarius (Pers.) Fries.
  c. Daedalea.
    Daedalea quercina (L.) Pers.

II. Telephoreen:
    Coniophora cerebella Alb. et Schwein.

III. Agaricineen:
  a. Agaricus.
    Agaricus (Armillaria) melleus Vahl.
    Agaricus (Pholiota) adiposus Fr.
  b. Lenzites.
    Lenzites abietina (Bull.) Fr.
    Lenzites sepiaria (Wulf.) Fr.
  c. Schizophyllum.
    Schizophyllum alneum (L.) Schröt.

Von diesen Pilzen sind einige, wie Merulius lacrymans und Agaricus melleus, schon genauer bekannt gewesen, außerdem hat die meisten Oskar Brefeld auch reingezüchtet und ihre Entwicklungsgeschichte in dem Werke „Untersuchungen aus dem Gesamtgebiete der Mykologie" (1877, 1888 und 1889) beschrieben. Andere dagegen, wie die von mir reingezüchteten Polyporus fulvus, Coniophora cerebella, Agaricus adiposus, Lenzites sepiaria und Schizophyllum alneum sind von ihm nicht kultiviert worden.

Die Reinzüchtung dieser Pilze und die Kultur auf verschiedenen Nährböden ergab daher teils überhaupt neue Resultate, teils solche, welche eine Kontrolle oder Ergänzung früherer Arbeiten ermöglichte.

Es sollen daher auch die einzelnen Pilze und die Ergebnisse ihrer Kultur beschrieben werden.

Es galt ferner besonders zwei Fragen zu beantworten: einmal, ob das von Hartig beim echten Hausschwamme, Merulius lacrymans, gefundene und bisher als spezifisch betrachtete Auswachsen der sogenannten

Schnallenzellen unter bestimmten Bedingungen auch bei anderen Hymenomyceten vorkomme und dann nur bedingt als spezielles Merkmal für Merulius lacrymans betrachtet werden könne: ferner sollte untersucht werden, wie sich die Hymenomyceten sowohl bei ihrer Keimung als auch bei dem Wachstum ihres Myceles gegen Alkalität und Säure ihres Nährbodens verhielten.

Hiezu gaben die Befunde Veranlassung, welche Tubeuf mit Merulius lacrymans gegenüber alkalisch, neutral und sauer reagierenden Nährsalzen erhalten hatte.

Da das Verhalten des Hausschwammes wesentlich abwich von dem gewöhnlicher Schimmelpilze und hiedurch wichtige Hinweise auf die gegen ihn anzuwendenden Bekämpfungsmittel gefunden wurden, erschien es wichtig, auch andere holzzerstörende Hymenomyceten auf ihr Verhalten zu untersuchen.

Als Vorbild zu diesem Teile der Arbeit diente daher v. Tubeufs „Beitrag zur Kenntnis des Merulius lacrymans" (1, 6). In dieser Abhandlung beschreibt v. Tubeuf die Züchtung des Hausschwammes in Reinkultur, seine Widerstandsfähigkeit gegenüber Alkalien und Säuren und sein Verhalten gegen gewisse Salze.

Die von mir untersuchten Pilze wurden auf verschiedenen Substraten gezüchtet; auf Agar-Agar, Gelatine, Brot, Holz und Dekokten. Für morphologische Untersuchungen wurde im allgemeinen folgendes Rezept angewendet:

$2^1/_2$ g Liebigs Fleischextrakt,
$2^1/_2$ g Löfflunds Malzextrakt,
100 ccm Wasser.[1])

Wenn es sich um physiologische Untersuchungen handelte, wurden die verschiedenen Salze, Säuren oder Basen, deren Einfluß auf das Wachstum der Pilze festgestellt werden sollte, hinzugefügt.

Gelatine ist für alle untersuchten Pilze ein besserer Nährboden als Agar. Wie ich durch Messungen feststellte, wachsen sie auf Gelatine doppelt so rasch. Diese wurde deshalb dem Agar stets vorgezogen, obwohl sie den Nachteil hat, durch die wachsenden Mycelien verflüssigt zu werden. Nur für einige der Pilze, namentlich Lenzites abietina und sepiaria, die sehr rasch verflüssigten und dann unter die Oberfläche sanken, war Agar vorzuziehen, da er seine Festigkeit behält.

Die gleiche Nährlösung wurde von v. Tubeuf und von Malenković bei ihren Untersuchungen über die holzzersetzenden Pilze benutzt. Daher war ich in der Lage, die mit meinen Kulturen erzielten Resultate bezüglich des Hausschwammes mit denen von v. Tubeuf, bezüglich Coniophora cerebella mit denen von Malenković zu vergleichen.

[1]) Diese Nährlösung wird im folgenden stets „gewöhnliche Nährlösung" genannt, ist 10 % Gelatine zugegeben, so heißt sie „gewöhnliche Nährgelatine", ist $1^1/_2$ % Agar zugegeben, so heißt sie „gewöhnlicher Nähragar".

Kulturresultate der einzelnen in Reinzucht beobachteten Pilze.

Agaricus adiposus (Pholiota adiposa) Fries.

Winter (s. Rabenhorsts Kryptogamenflora) hat den Pilz unter dem Namen Agaricus adiposus Fries (Systema I, S. 242) beschrieben: Hut kompakt, flach-gewölbt, stumpf, 6—8 cm und mehr breit, gelb, mit oberflächlichen, verschwindenden, konzentrischen, dunkleren, sparrig abstehenden Schuppen bedeckt, klebrig. Stiel voll, schwach knollig, 11—16 cm hoch, $1^1/_4$ cm dick, dem Hute gleichfarbig und gleich bekleidet. Lamellen angewachsen, breit, anfangs gelb, dann rostbraun. Sporen 7 μ lang, 5 μ dick. An alten, noch lebenden Fagus-Stämmen, rasenweise. Auch an faulendem, morschem Holzwerke, an Holzsplittern 2c.

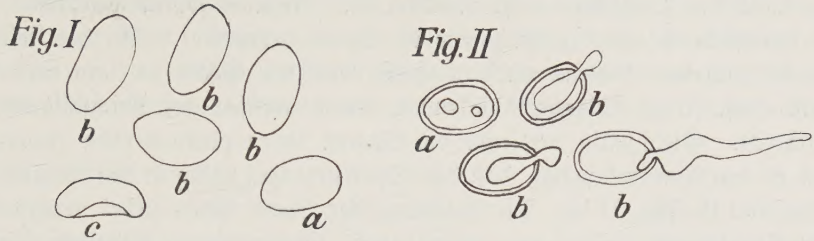
Literatur: v. Tubeuf (2, 3) beschreibt den Pilz, welcher vorher nur an lebenden Stämmen der Buche gefunden war, als einen Holzzerstörer an der Tanne und bemerkt, daß Agaricus adiposus, der im Sommer an den im Walde liegenden Baumstämmen Fruchtkörper erzeugt, auch dann noch solche entwickelt, wenn das infizierte Holz in einen Keller oder in irgend einen feuchten Raum gebracht wird.

Da v. Tubeuf Agaricus adiposus nur mit dem erkrankten Tannenholze, nicht aber auf künstlichen Nährböden kultivierte, habe ich Reinkulturen sowohl auf künstlichen Nährböden wie auf verschiedenen sterilisierten Hölzern angesetzt. Die Fruchtkörper, die ich für meine Kulturen verwandte, wurden am 17. Oktober in der Umgegend von Rosenheim gesammelt. Alle waren normal und reif; das Papier, in das sie eingeschlagen waren, bedeckten sie mit braunen Sporenmassen. Die Sporen wurden am 23. Oktober ausgesät. Die daraus erzogenen Mycelien wuchsen das ganze Jahr hindurch und brachten im nächsten Oktober Fruchtkörper hervor. Es war also zur Fruchtkörperbildung ein ganzes Jahr nötig, obwohl die Kulturen ständig im warmen Zimmer standen. Bis zum Juni des folgenden Jahres entstanden in den Kulturen ununterbrochen immer neue Fruchtkörper. (Siehe Tafel I.)

Sporen.

Die Sporen, aus welchen die Kulturen gezüchtet wurden, maßen in der Länge 6—9 μ, in der Breite 4—5 μ. Die Pilze, die ich auf Fagus, Quercus pedunculata und Ulmus in Erlenmeyerkolben zog, besaßen Fruchtkörper von einem Durchmesser von 1,65—2,5 cm und erzeugten Sporen von 7—9 μ Länge und 4—5 μ Breite. Winter fand die Sporen 7 μ lang und 5 μ breit, v. Tubeuf konstatierte eine Länge von 7—10 μ und eine Breite von 5—6 μ. Wenn die Sporen in großer Menge beisammen liegen, erscheinen sie als ein dunkelbraunes Pulver; unter dem Mikroskop zeigt die Wandung der Spore eine bräunlichgelbe Farbe. In der Regel sind die Sporen oval (Fig. I a); immer aber findet man einige, die auf der einen Seite etwas abgeflacht sind (Fig. I b). Bei Behandlung mit Glyzerin verlieren alle Sporen ihre ovale Gestalt, indem sich die eine Seite konkav nach innen biegt (Fig. I c). Die frischen Sporen haben einen homogenen Inhalt; erst wenn sie älter werden, treten in ihrem Innern nach und nach Fettröpfchen auf. (Fig. II a.)

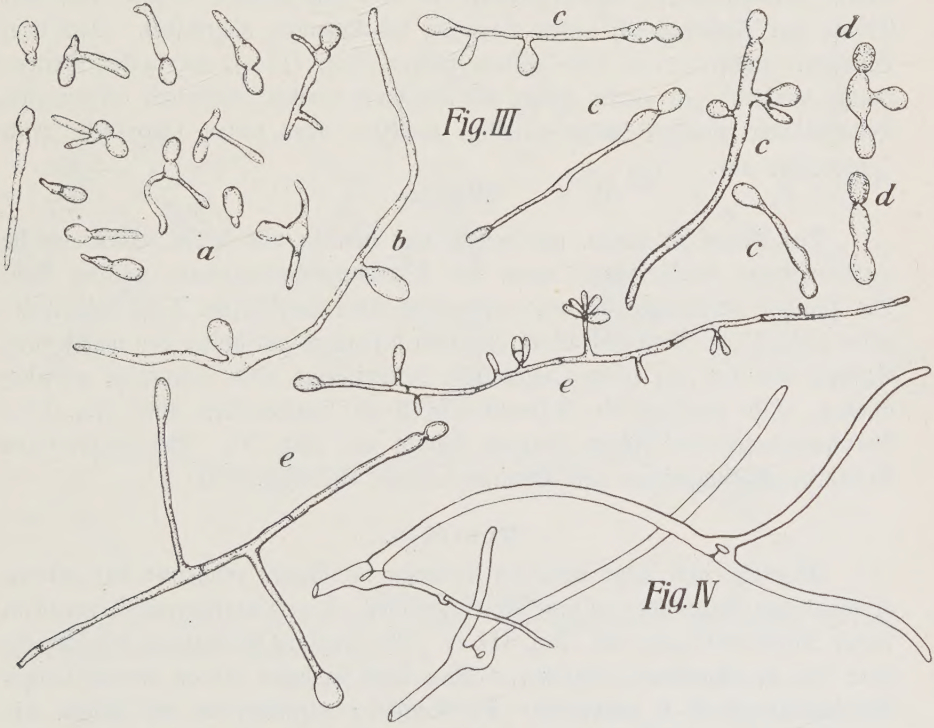
Der Keimschlauch tritt an einer schmalen Seite der Spore aus. Ob diese Stelle zugleich die Basis der Spore ist, läßt sich nicht mit Bestimmtheit



Agaricus adiposus.

Fig. I. a, b Sporen in Wasser. c Spore nach Behandlung mit Glyzerin.

Fig. II. a Spore mit Fettröpfchen im Innern. b Keimende Sporen, die den Eindruck machen, als ob das Sporenplasma völlig in den Keimschlauch gewandert sei.



Agaricus adiposus.

Fig. III. 610 : 1. a Keimende Sporen. b Gekeimte Spore 6 Tage alt, ohne Querwand. c Gekeimte Sporen 3 Tage alt, Bakterien in der Kultur, die Fäden haben kolbenförmige Verdickungen in 12 Stunden entwickelt. Nährlösung Monoammoniumphosphat und Wasser. d Sporen, die in stark alkalischer Nährlösung gekeimt sind. Die Verdickungen in c und d sind pathologisch. e vergr. gekeimte Sporen 6 Tage alt, auf gewöhnlicher Nährgelatine.

Fig. IV. 600 : 1. Fäden von einer Kultur auf Ulmus, mit ausgewachsenen Schnallen.

sagen, da die Ansatzstelle nicht markiert ist. Niemals wurde beobachtet, daß der Keimschlauch aus der Längsseite der Spore hervortrat. Bei der Keimung sammelt sich das Plasma an dem einen Ende der Spore an und man kann dann einen feinen Keimporus erkennen, durch welchen der Keimschlauch hindurchtritt. Gleichzeitig verlieren die Sporen ihren plasmatischen Inhalt, so daß es den Eindruck macht, daß das Sporenplasma völlig in den Keimschlauch gewandert ist (Fig. II b). Die Wandung der Spore bleibt hiebei unverändert. Der Keimschlauch besteht aus einem hellen, lichtbrechenden Bläschen, das in den ersten Stadien wie ein kleiner Hefesproß aussieht, (Fig. III a), nach und nach aber oft bis zur Größe der Spore anschwillt. Die Erscheinung, daß der Keimschlauch in Gestalt eines Bläschens auftritt, scheint in der Gattung Agaricus ziemlich allgemein zu sein, da Brefeld die Sporenkeimung bei vielen Untergattungen von Agaricus in der angegebenen Weise beschreibt. Ebenso hat Tubeuf (3) dieses Stadium der Keimung abgebildet. Aus dem Bläschen wachsen 1—2 dicke Fäden hervor (Fig. III a), die später Seitenzweige treiben. In vielen Fällen bleiben diese breiten, mehrfach verzweigten Keimschläuche ziemlich lange einzellig, zuweilen aber treten schon sehr früh Querwände auf.

Mycel.

Das Mycel ist hyalin und besteht aus dünnen und dicken Fäden, welche letzteren dann vorherrschen, wenn die Wachstumsbedingungen günstig sind. Die Hyphen verzweigen sich und entwickeln etwa am fünften Tage Schnallenzellen (Fig. IV). Man beobachtet dieselben besonders gut hinter den wachsenden Spitzen, wo fast an jeder Querwand Seitenzweige oder Schnallen gebildet werden. Oft wachsen die Schnallen selbst zu Hyphenästen aus (Fig. IV). Verschmelzungen der Fäden kommen häufig vor (Fig. V). Bei ungünstigen Ernährungsbedingungen tritt Gemmenbildung ein (Fig. VI).

Konidien.

Ungefähr drei Tage nach der Keimung der Spore erscheinen auf unseren gewöhnlichen Nährböden an dem Mycel Konidien. Die ersten treten meist einzeln an kurzen Konidienträgern auf (Fig. III c). Bei üppiger Entfaltung des Mycels aber sind die Konidien reichlicher. Man sieht sie dann oft an einem Träger büschelweise zu 2—6 gruppiert. Die Konidien entstehen an den Fäden der ganzen Länge nach (Fig. III e und VII a). Wenn eine Konidie reif geworden ist, so fällt sie ab; an dem zugehörigen Sterigma bildet sich dann keine zweite Konidie mehr aus. Die Fäden sind daher oft mit kurzen, konidienlosen Sterigmen übersät, was ihnen ein seltsames, höckeriges Aussehen verleiht. Die Konidien sind hyalin und dünnwandig; ihr Inhalt ist homogen und stark lichtbrechend, im Gegensatz zu dem der Fäden, der ein feinkörniges Aussehen zeigt (Fig. VII e). An Form und Länge sind sie sehr verschieden; ihre Größe schwankt zwischen $4 \times 2{,}5\ \mu$ und $15 \times 2{,}5\ \mu$.

Die Konidienträger sind ebenso verschieden an Größe und Gestalt wie die Konidien selbst. Einige sind so klein und kurz, daß die Konidien unmittelbar auf dem Faden zu sitzen scheinen. Andere haben einen so langen, dünnen Stiel, daß es aussieht, als ob er ein Hyphenast sei, dessen Spitze

Agaricus adiposus.

Fig. V. 610 : 1. Fäden mit Fusionen. Auf gewöhnlicher Nährlösung in einer van Tieghem-Kultur. Kultur 6 Tage alt.

Fig. VI. 500 : 1. Gemmenbildung in alter Kultur auf Nährgelatine.

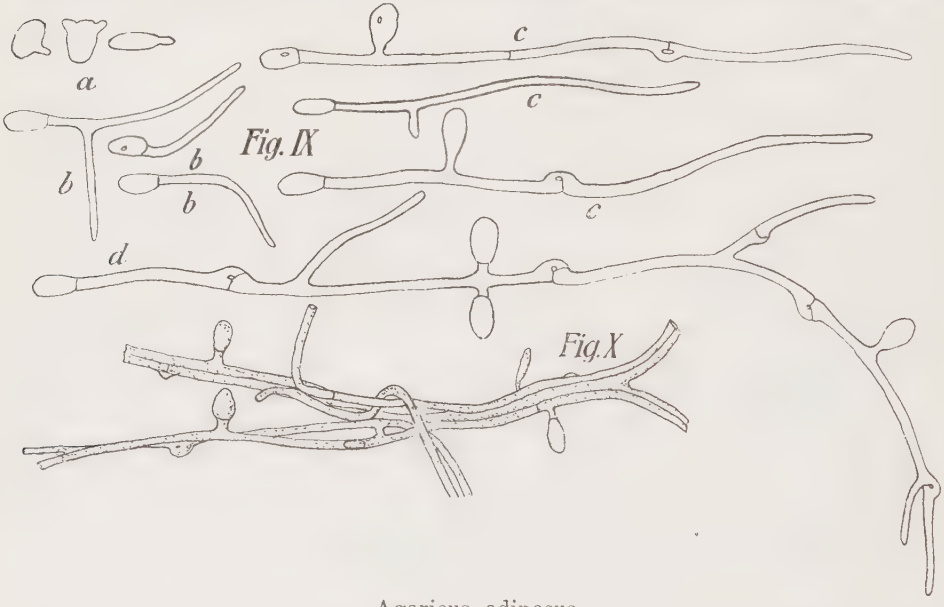
Fig. VII. a Konidien von einer Kultur auf Ulmus; 1 Konidien treten aus einem Faden hervor, der als Konidienträger dient; 2, 2 die Konidien keimen oder verzweigen sich am Konidienträger. b, c, d Verschiedene Konidienformen von Kulturen aus Sporen gezüchtet; auf gewöhnlicher Nährlösung. e Konidien von Brotkultur.

Fig. VIII. Keimende Gemmen, gewöhnliche Nährlösung.

sich zu einer Konidie umgewandelt habe (Fig. III e). Wieder andere weisen an ihrem Ende eine Verdickung auf, an der die Konidien büschelweise anhaften. Einzelstehende und büschelartig gruppierte Konidien kommen neben einander an denselben Fäden vor (Fig. III e). Im Alter oder in ungünstigen

Verhältnissen verschwinden die Fäden; gleichzeitig werden die Konidien stärker lichtbrechend, so daß es das Aussehen hat, als sei der Inhalt der Fäden in die Konidien geflossen. Die isoliert liegenden Konidien sehen nun ähnlich wie Gemmen aus (Fig. VII b, c, d). Längere Konidien zerfallen manchmal in zwei Teile, die sich später an der trennenden Querwand gegenseitig abrunden.

Brefeld (1) bringt in Heft VIII, Tafel VIII bei der Beschreibung von Fistulina hepatica Abbildungen, die denen in Fig. VII (weniger denen in Fig. IX) ähnlich sind. Er hat die hier abgebildete Nebenfruchtform nicht als Konidien, sondern als endständige Chlamydosporen in Konidienform bezeichnet. Diese Abweichung vom gewöhnlichen Sprachgebrauche, nach dem als



Agaricus adiposus.

Fig IX. Keimende Konidien in gewöhnlicher Nährlösung; van Tieghem-Kultur; Temperatur 20° C. a Erster Tag. b Zweiter Tag. c Dritter Tag. d Vierter Tag.
Fig. X. 610 : 1. Mycelstränge mit Konidien und Anastomosen; auf Nährgelatine.

Konidien alle endständig gebildeten Sporen bezeichnet werden, begründet er in längeren Ausführungen. In dieser Abhandlung wurde die Bezeichnung Konidien gebraucht, hierin Schröter folgend, der empfiehlt (Engler-Prantl [1] I. Teil, I. Abtlg., S. 54), die Bezeichnung Chlamydosporen für die in der Kontinuität einer Hyphe erzeugten sporenartigen Gebilde aufzubewahren.

Keimung der Konidien.

Die Konidien keimen auf den gewöhnlichen Nährböden sehr leicht, häufig noch auf den Konidienträgern. Die Keimung geht ohne Aufquellung der Konidien vor sich. Keimbläschen, wie man sie bei den keimenden Sporen

findet, treten hier nicht auf (Fig. IX). Die Keimungsvorgänge zeigen insofern eine Regellosigkeit, als der Keimschlauch an jeder beliebigen Stelle der Konidie hervortreten kann; zuweilen bilden sich auch gleichzeitig zwei Keimschläuche (Fig. IX a). Drei Tage nach der Keimung der Konidien treten regelmäßig wieder Konidien an dem neugebildeten Mycel auf (Fig. X c). Das aus Konidien entstandene Mycel stimmt in der Bildung von Schnallen und in seinem weiteren Wachstum vollständig mit dem aus Sporen gezogenen Mycel überein.

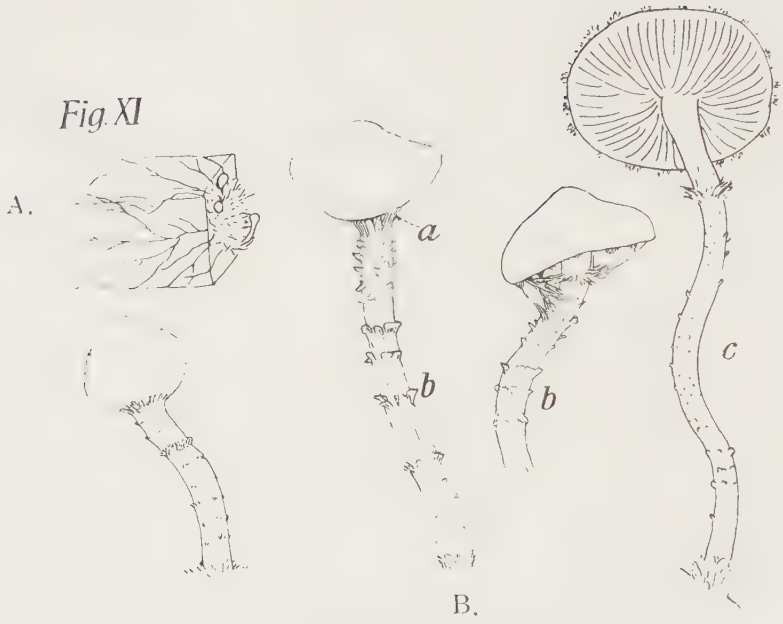
Von den nächsten Verwandten des Agaricus adiposus (Untergattung Pholiota) hat Brefeld Pholiota marginata, mutabilis, squarrosa und praecox kultiviert. Die vier Pilze bildeten in seinen Kulturen einzelne oder büschelweise angeordnete Luftfäden, die in Oidien zerfielen. Diese Oidien hat er immer als kettenartig gegliederte Fäden beschrieben und gezeichnet. Die Oidien keimten in wenigen Tagen aus und bildeten wieder Oidien. Andere Fruchtformen traten in den Kulturen nicht auf. Wesentlich anders verhält es sich bei Agaricus adiposus. Hier kommen zusammenhängende Oidienketten sehr selten vor.

Die Frage, ob die aus Konidien herangezogenen Kulturen Fruchtkörper bilden, konnte noch nicht entschieden werden, weil die Kulturen noch nicht ein Jahr alt sind.

Fruchtkörper.

Auf den gewöhnlichen Nährböden verwächst das Mycel zu zusammenhängenden Strängen, die aber zunächst locker genug sind, um die einzelnen Hyphen mit ihren Konidien und Schnallen erkennen zu lassen (Fig. X). Sie sind gelb gefärbt und nehmen mit der Zeit an Größe und Dichte zu, wobei sie dann schließlich keine Konidien und Schnallen mehr ausbilden. Da, wo diese Stränge zusammentreffen, bilden sie ein kleines Büschel von weißem Luftmycel, aus welchem der Fruchtkörper hervorwächst (Fig. XI). Dieser erscheint zuerst als hellgelber, glänzender Knoten von Stecknadelkopfgröße. Hut und Stiel sind in den ersten Stadien durch Mycelstränge miteinander verbunden. Wenn sich der Stiel bei seiner weiteren Entwicklung streckt, rücken die anfänglich dicht beisammenstehenden Stränge auseinander. Hiebei werden diejenigen, deren Anheftungspunkte am Stiele sich am weitesten vom Hute entfernen, straff gespannt und zum Teil zerrissen. In dem Maße, als die Streckung des Stieles fortschreitet, zerreißen nach und nach alle Stränge. Reste dieser Stränge findet man dann in Form von Schuppen über den ganzen Umfang des Stieles zerstreut. Dieser Vorgang beansprucht darum ein hohes Interesse, weil er von analogen Vorgängen, wie sie bei anderen Hutpilzen beschrieben worden sind, wesentlich abweicht. Bei anderen Pilzen kommen bekanntlich zwei Schleierarten vor: ein Velum universale, das den gesamten Fruchtkörper umhüllt, und ein Velum partiale, das Stiel und Hut verbindet (de Bary [1]); das letztere entspricht noch am ehesten dem oben be-

Fig. XI



Agaricus adiposus.

Fig. XI. A. Mycel auf einem Stück Buchenholz mit jungen Fruchtkörpern. B. Fruchtkörper auf Fagus und Quercus pedunculata in Erlenmeyerflaschen wachsend. Sie zeigen verschiedene Stadien des Wachstums und die Ringe von Schuppen am Stiel b, b. Derselbe Fruchtkörper von verschiedenen Seiten gesehen. a Fäden, die den Hut mit dem Stiel verbinden, im Zerreißen begriffen, wobei die Reste als Schuppen und als Ring am Stiel zurückbleiben. c Erwachsener Fruchtkörper.

Fig. XIII

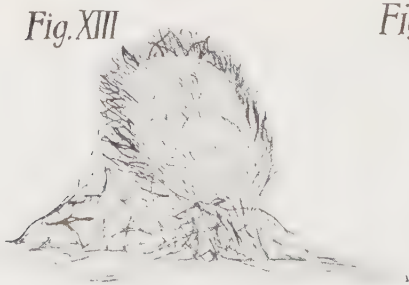
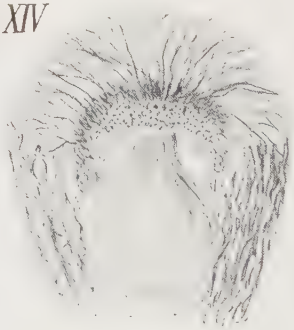


Fig. XIV



Agaricus adiposus.

Fig. XIII. Junger Fruchtkörper, der das Primordium des Stieles zu bilden eben begonnen hat.

Fig. XIV. Fruchtkörper, welcher die Anlage des Hutes und das Primordium des Stieles zeigt.

schriebenen, aus Strängen zusammengesetzten Schleier von Agaricus adiposus, unterscheidet sich aber von diesem darin, daß es als eine zusammenhängende Haut angelegt wird und nach dem Zerreißen am Stiele einen kontinuierlichen Annulus bildet.

Der Fruchtkörper besteht anfänglich aus dicht miteinander verbundenen, gleichförmigen Hyphen, bei denen die Ausdehnung der Hyphenelemente zum Primordium des Stieles eben begonnen hat. Dieses Stadium ist in der Figur XIII etwas schematisch angedeutet. In Figur XIV sieht man, daß die Anlage des Hutes und das Primordium des Stieles vorhanden sind.

Holzzersetzung.

Die Veränderungen, welche das Mycelium von Agaricus adiposus am Weißtannenholz zustande bringt, sind sehr charakteristisch. Das von der Natur weiße Tannenholz wird dabei gelb, weich und brüchig, so daß man es leicht mit dem Fingernagel zerteilen kann. Das ausgetrocknete, zerstörte Holz blättert sich in Jahresringen ab, diese trennen sich zwischen den ersten Zellen des Frühholzes von einander.

Auf dem Holze entstehen hie und da rötlichbraune Flecken, die sich von den Löchern der Zellwand aus, welche von den Pilzen gebildet sind, verbreiten; sie scheinen ein Oxydationsprodukt zu sein, da nur solche Holzstellen die Verfärbung zeigen, welche der Luft ausgesetzt sind oder zu welchen die Luft durch die Pilzlöcher mehr oder weniger Zutritt hat. Man weiß noch nichts Bestimmtes über diesen Farbstoff. Phloroglucin und Salzsäure verändern diese Farbe auch beim Erwärmen nicht. Auch Hämatoxylin hatte keinen Erfolg, die braune Farbe blieb unverändert. Nach Anwendung von Chlorzinkjod wurden die braunen Flecken rosarot, doch nie violett. Dies führt zur Annahme, daß nicht reine Zellulose vorliege.

Das zersetzte Holz ist mit ziemlich gleichmäßig verteilten, stets geradlinig in der Längsrichtung, sowie Radial- und Tangentialrichtung verlaufenden, feinen Spalten durchsetzt. In ihrem Querschnitt sind sie etwa 1 mm hoch und in der Mitte linsenförmig etwas erweitert. Soweit sie in der Radial- und der Tangentialrichtung verlaufen, ist ihr Längsschnitt zackig umrandet. Alle diese Spalten hängen untereinander zusammen, und da nur die drei Hauptrichtungen (längs, radial, tangential) eingehalten werden, bilden sie an den Stellen, wo sie zusammentreffen, stets einen rechten Winkel. Diese Spalten sind anfänglich mit Pilzsträngen ausgefüllt, die zuerst glänzend weiß, dann gelblich sind und schließlich verschwinden.

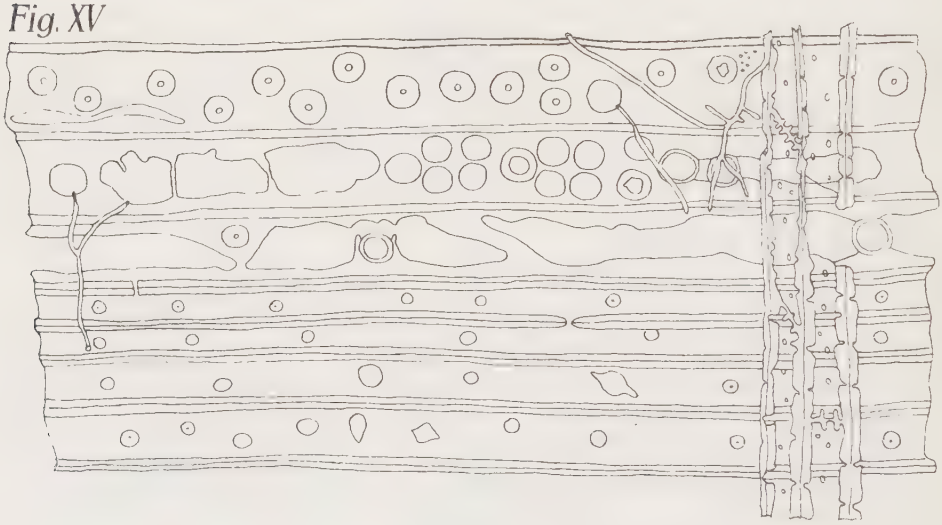
Mikroskopisch ist das Bild der Holzzersetzung folgendes:

Zuerst treten sehr feine Pilzfäden auf und verursachen eine Menge feiner Bohrlöcher, die oft in Gruppen angeordnet sind, so daß an diesen Stellen die Zellwand siebartig durchlöchert ist. Man kann annehmen, daß diese Löchergruppen von den einzelnen Fäden entstehender Mycelstränge herrühren. Dann

treten auch stärkere Fäden mit Schnallen auf, die Bohrlöcher erweitern sich, fließen zusammen (Fig. XVI); es entstehen so größere Löcher und schließlich die beschriebenen, in ihrem Querschnitt linsenförmigen Lücken, die von den Mycelsträngen ausgefüllt werden. Einzeln verlaufende Fäden kommen selten vor. Der Pilz hat also auch im Holz eine entschiedene Neigung zur Strangbildung.

Eine andere Art der Auflösung geht von den Hoftipfeln aus. Auf der Tipfelwand entstehen kleine Löcher, die sich erweitern, bis die ganzen Tipfel und von diesen aus auch andere Teile der Zellwand verschwinden.

Fig. XV



Agaricus adiposus.

Fig. XV. Zersetzung der Weißtanne durch Agaricus adiposus. Radialschnitt. Die Wände der ersten und der zweiten Zelle des Frühholzes sind durchlöchert, teilweise verschwunden. Der Markstrahl hält Spät- und Frühholz zusammen, fängt aber an selbst zu zerreißen.

Am deutlichsten sieht man diese Auflösung der Zellwand im Radialschnitt. Umfaßt ein solcher Schnitt mehrere Jahresringe, so erkennt man auch den Grund, warum die Jahresringe des zersetzten Holzes so leicht auseinanderfallen. Die Zersetzung schreitet nämlich am raschesten in der ersten und auch der zweiten Zellreihe des Frühholzes vor. Die Radialwände dieser Zellen sind oft ganz verschwunden, während das übrige Holz noch relativ fest ist, und die beiden Jahresringe werden nur noch durch die ebenfalls schon korrodierten Markstrahlen zusammengehalten (Fig. XV). Solch ein Holzschnitt zeigt in allen Teilen eine entschiedene Lignin reaktion mit Phloroglucin und Salzsäure und mit schwefelsaurem Anilin. Ausgenommen sind nur die Zellen, die den erwähnten braunen Farbstoff enthalten. Mit Jod und Schwefelsäure gibt das Holz keine Zellulosereaktion. Nach diesen Reaktionen

und dem mikroskopischen Befund scheint die Zerstörung der Zellwand in der Weise vor sich zu gehen, daß sie sich in ihren drei Lamellen gleichmäßig und

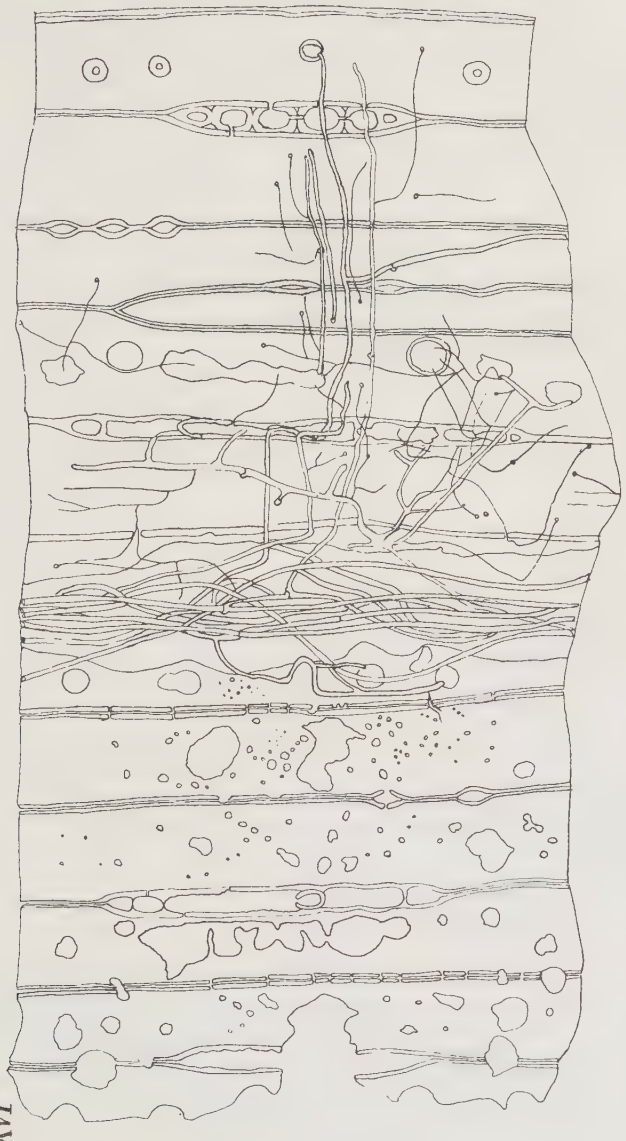


Fig. XVI

Fig. XVI. Zersetzung des Weißtannenholzes durch Agaricus adiposus. Tangentialschnitt. Myceliſtrang im Längsverlauf, von dem ein anderer in tangentialer Richtung rechtwinkelig abzweigt.

ohne chemische Veränderung auflöst. Da aber nur vorgerückte Stadien der Zersetzung zu diesen Untersuchungen verwendet wurden, kann dies nicht mit aller Sicherheit behauptet werden.

Lebensbedingungen.

Sporen.

In der nachstehenden Tabelle sind die Resultate, die ich bei meinen Untersuchungen über die Keimfähigkeit der Sporen von Agaricus adiposus auf verschiedenen Substraten erzielte, übersichtlich zusammengestellt. Zur Aussaat wurden frische Sporen verwendet.

Tab.: I	Substrat	1. Tag geimpft 18° C	2. Tag 18° C	3. Tag 15° C	4. Tag 18° C	% der keimenden Sporen
a	Wasser mit einer Spur von Zitronensäure	Kultur in van Tieghems Zellen	0	0	0	0 %
b	Destilliertes Wasser	„	0	0	0	0 %
c	Wasser mit einer Spur von Monoammoniumphosphat	„	keimen	wachsen gut	Konidien	100 %
d	Gewöhnliche Nährlösung mit 1% Zitronensäure	„	keimen	wachsen	Konidien	8 %
e	Gewöhnliche Nährlösung mit Zusatz von 1% Monoammoniumphosphat	Kultur in van Tieghems Zellen	keimen	wachsen	Konidien	9 %
f	Gewöhnliche Nährlösung mit 6% Gelatine, ohne Zusatz von Säuren, Prüfung mit Lakmus ergab saure Reaktion	„	keimen	wachsen gut	Konidien	2 %
g	3 Wochen alte, mit Bakterien vermischte Sporen. Gewöhnliche Nährlösung mit Zusatz von 2½% Zitronensäure.	Erlenmeyerkolben 24° C			gekeimt	

Unter Spuren von Zitronensäure bezw. Monoammoniumphosphat verstehe ich die Menge, die an der Spitze einer Nadel haften bleibt, wenn man sie in die betreffende kristallisierte Substanz hineinsteckt. Die gewöhnliche Nährlösung enthält 2½ Gewichtsteile Liebigs Fleischextrakt, 2½ Teile Malzextrakt, 100 Teile Wasser und 10 Teile Gelatine.

Diese Versuche wurden alle mit den Sporen desselben Fruchtkörpers ausgeführt und mehrmals wiederholt. Die Prozentzahl der keimenden Sporen war anfänglich fast immer dieselbe, mit Ausnahme derjenigen der Monoammoniumphosphatlösung, die nie wieder ein so hohes Prozent von Keimungen hatte. Als aber die Sporen älter wurden, trat eine Infektion mit Bakterien

ein. Die Anzahl der keimenden Sporen nahm auf all den verschiedenen Substraten nach und nach ab und ging bei den Kulturen c und f bis auf 0 zurück. In den Kulturen e keimten einige wenige Sporen noch weiter; aber auch diese starben ab, bevor sie es bis zur Konidienbildung gebracht hatten. In den Kulturen d fuhr ein allerdings nur geringer Prozentsatz der Sporen fort zu keimen und diese entwickelten sich bis zur Konidienbildung.

Die frischen Sporen wurden außerdem in ihrem Verhalten gegen folgende Chemikalien unter Anwendung von Kulturen in van Tieghems Zellen geprüft bei einer Temperatur von durchschnittlich 17° C. Sie wurden ausgesät auf $^2/_5$% Lösung von Zitronensäure in Wasser, $^2/_5$% KH_2PO_4, $^2/_5$% K_3PO_4, $^2/_5$% Na_2CO_3, $^2/_5$% $CuSO_4$ und $^5/_8$% Sublimat. So oft auch diese Versuche wiederholt wurden, allemal war das Ergebnis Null. Dann wurden Kulturen in hängenden Tropfen mit der gewöhnlichen Nährgelatine angesetzt, auf diese frische Sporen ausgesät und die betreffenden Lösungen mit einer Platinnadel in der Weise zugesetzt, daß die ganze Oberfläche des Gelatinetropfens davon bedeckt war. Die Temperatur betrug im Durchschnitt 17° C.

Nährlösung mit Zusatz von $^2/_5$% Zitronensäure . . Sporen gekeimt,
" " " " $^2/_5$% KH_2PO_4 . . . " "
" " " " $^2/_5$% Na_2CO_3 . . . 0,
" " " " $^2/_5$% K_3PO_4 0,
" " " " $^2/_5$% $CuSO_4$ . . . . Sporen gekeimt,
" " " " $^2/_5$% Sublimat . . . 0.

Weitere Keimungsversuche sind bei dem Abschnitt über den Einfluß der Alkalität angeführt.

Temperatur.

Die Sporen keimen bei einer Temperatur von 15—26° C. Bei 15° keimen sie in drei Tagen, zwischen 17° und 24° schon an einem Tage. Bei 15° und 26° sinkt der Prozentsatz an Keimungen; zwischen 17° und 24° bleibt der Einfluß der Temperatur auf die Keimfähigkeit der Sporen gleich.

Konidien und Gemmen.

Die Konidien und Gemmen keimen und wachsen unter den gleichen Temperatur- und Ernährungsbedingungen wie die Sporen, auch unterscheidet sich das aus solchen gezogene Mycel in keiner Weise von dem aus Sporen entstandenen. Zu diesen Versuchen wurden verschiedene saure Nährböden, in der Regel unsere gewöhnliche Nährgelatine, meistens mit Säurezusatz, verwendet.

Mycel.

Auf dünnen Gelatineschichten in Petrischalen bildet das Mycel eine weiße, sternförmige Masse; auch auf Agarnährböden breitet es sich strahlig aus. Diese Eigentümlichkeit war für mich ein Kennzeichen des Pilzes. Der Zusatz von Zitronensäure dieser Gelatine- und Agarnährböden schwankte

zwischen 0 %, wobei das Substrat bei Prüfung mit Phenolphthalein noch eine stark saure Reaktion erkennen ließ, und 2½ %, wobei das Wachstum des Mycels noch nicht merklich beeinträchtigt wurde.

Auf der gewöhnlichen mit 1 % Zitronensäure angesäuerten Nährgelatine wuchs das Mycel doppelt so rasch als auf Agar mit denselben Zusätzen.

Über das Verhalten des Pilzes gegen Alkaleszenz wird in einem besonderen Abschnitte die Rede sein.

Das Mycel wächst gut auf weißem und schwarzem Brot. Es wurde daher immer eine Anzahl von Brotkulturen in Erlenmeyerkolben bereit gehalten, um das Mycel von ihnen abimpfen zu können. Die Kulturen sind nicht immer bakterienfrei, besonders die auf Schwarzbrot. Indes ist das gar nicht von Belang, wenn das Mycel auf einen sauren Nährboden übertragen wird; will man es aber auf ein neutrales oder alkalisches Substrat verpflanzen, so darf die Brotkultur keine Bakterien enthalten. Die Kulturen auf Brot bringen nach einem Jahre Hüte hervor, die aber nur etwa die Größe eines Stecknadelkopfes erreichen. Mycel, das am 10. November 1905 auf Brot geimpft wurde, hatte solche Fruchtkörper bis Dezember 1906 entwickelt. Voll entwickelte Fruchtkörper mit normaler Sporenproduktion wurden nur in Holzkulturen erzielt. Es wurden Reinkulturen hergestellt aus frischem Holze von Quercus, Fagus, Ulmus, Pinus, Abies und auf gedämpftem Holze von Quercus und Ulmus. In allen diesen Kulturen gedieh das Mycel. Das zu meinen Pilzkulturen verwendete frische Holz wurde nach folgender Methode behandelt: Junge, etwa daumendicke Zweige wurden möglichst bald, nachdem sie abgeschnitten waren, in Wasser und Formalin gewaschen und mit destilliertem Wasser abgespült. Meine Hände waren mit verdünntem Formalin sterilisiert. Hierauf wurden die Zweige über eine Bunsenflamme gehalten und mit einem sterilen Messer rasch abgeschält. Solange das Messer nicht gebraucht wurde, lag es in absolutem Alkohol. Wenn ein etwa 5 cm langes Stück des Zweiges geschält war, schnitt ich es ab und ließ es in einen sterilisierten Erlenmeyerkolben fallen. Das wiederholte ich so oft, bis in dem Kolben die gewünschte Menge Holz enthalten war. Schließlich wurde der Kolben mit etwas gekochtem destillierten Wasser versehen, damit das Holz nicht austrocknete. Die so präparierten Erlenmeyerkolben wurden mehrere Tage hindurch fleißig beobachtet, um etwaige Verunreinigungen festzustellen. Die Kulturen auf gedämpftem Holze waren leichter auszuführen. Das Holz wurde in Stücke von der gewünschten Länge geschnitten, in Erlenmeyerkolben mit destilliertem Wasser gebracht und in diesen zwei oder mehr Stunden im Dampftopf sterilisiert. Fruchtkörper wurden hervorgebracht in Kulturen auf frischem Splintholz der Eiche (Quercus pedunculata), auf gedämpftem Ulmen- und auf frischem Buchenholz. Die Kulturen auf Fagus wurden am 1. April, die auf Quercus und Ulmus am 17. April angesetzt. Am 10. Oktober zeigte sich auf Quercus ein völlig entwickelter normaler Fruchtkörper, desgleichen am

20. Oktober auf Fagus und am 22. auf Ulmus. Ein ganzes Jahr lang traten immer neue Fruchtkörper auf. Aus den angegebenen Daten kann man ersehen, daß das Mycel auf Quercus schneller zur Bildung der Fruchtkörper gelangt ist als auf Fagus, seiner natürlichen Wirtspflanze, während die Schnelligkeit der Entwicklung auf Ulmus und Fagus annähernd die gleiche war. Eine Kultur auf frischem Holz von Pinus silvestris wurde am 1. April begonnen, das Mycel wuchs sehr gut, ohne es jedoch zur Entwicklung von Fruchtkörpern zu bringen. Alle diese Kulturen waren aus den Sporen eines frischen Hutpilzes gezüchtet worden, der am 17. Oktober 1905 in das Institut gebracht worden war.

Nach Winter (1) wächst Agaricus adiposus auf faulendem Holzwerk, an Holzsplittern ꝛc. Die Holzarten sind nicht genannt, er scheint demnach im allgemeinen Saprophyt auf totem Holze zu sein. Auf lebendem Laubholze wurde er nur bei der Buche beobachtet, auf Ulmus und Quercus meines Wissens überhaupt noch nicht. Es ist deshalb auffallend, daß er auf frischem Holze von Ulmus und Quercus besser gewachsen ist als auf Buche und es sogar zur Fruchtbildung gebracht hat. Ob er auf der Buche als Hemisaprophyt oder als reiner Parasit auftritt, ist aus diesen Versuchen nicht hervorgegangen.

Fig. XVII

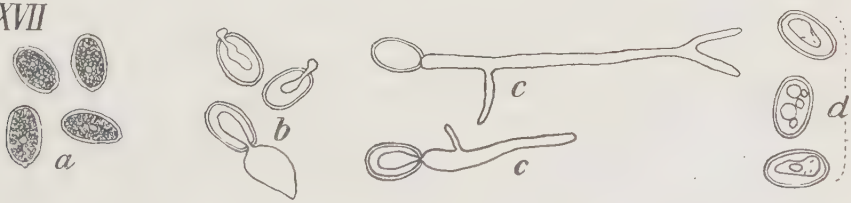


Fig. XVII. 610 : 1. a Sporen im Wasser. b keimende Sporen in 5 % Fleischextrakt und 5 % Malzextrakt. c Gekeimte Sporen am nächsten Tag. Sie machen den Eindruck als ob das Protoplasma völlig in den Keimschlauch gewandert sei. d Sporen auf mit Bakterien infizierter Nährgelatine.

Agaricus melleus L. (Armillaria mellea Fl. dan.)

De Bary (1) beschreibt diesen Pilz, die Entwicklung der Fruchtkörper und die Rhizomorphen, letztere aber unter dem Namen Rhizomorpha fragilis, da ihre Zugehörigkeit zu Agaricus melleus damals noch nicht bekannt war.

Robert Hartig (1, 3 und 4) fand, daß Rhizomorpha fragilis (auch Rh. subterranea und Rh. subcorticalis) und Agaricus melleus nur verschiedene Teile desselben Pilzes sind. Er war auch der erste, der die unter dem Namen „Harzsticken" bekannte Krankheitserscheinung bei jungen Nadelholzpflanzen auf Agaricus melleus zurückführte. Seinen Beobachtungen zufolge wächst der Pilz parasitisch auf Picea, Abies, Larix, Juniperus, Pinus,

Prunus, Amygdalus, Acer und Quercus und saprophytisch auf abgestorbenen Baumstümpfen, sowie an dem Holzwerk von Brücken und Bergwerken. Hartig macht ferner Angaben über die Art und Weise, wie Agaricus melleus lebende Bäume mittels Rhizomorphen infiziert, und beschreibt Wachstum und Fruchtkörperbildung des Pilzes.

Brefeld beschreibt die künstlichen Kulturen des Pilzes in seinen „Untersuchungen aus dem Gesamtgebiete der Mykologie". Es gelang ihm nicht, in seinen Kulturen Fruchtkörper heranzuzüchten.

Molisch (1), der sich mit der Leuchtfähigkeit des Pilzes im Dunkeln befaßte, erzielte bei diesen Untersuchungen Fruchtkörper auf Brotkulturen in Erlenmeyerkolben.

Die genannten Werke bilden etwa die wichtigste Literatur über Agaricus melleus.

Meine Kulturen wurden von Gelatinekulturen abgeimpft, die aus Rhizomorphen gezogen und im Institute vorrätig gehalten waren. Diese Stammkulturen waren am 8. Juli 1905 angesetzt worden. Beim Beginn meiner Kulturversuche glückte es mir nicht, Fruchtkörper zu ziehen: erst am 23. März 1906 traten solche in einer meiner Brotkulturen auf, aber sie entwickelten sich nicht bis zur Bildung von Sporen, wie es z. B. bei meinen Holzkulturen von Agaricus adiposus der Fall war.

In künstlichen Kulturen entwickelt sich der Pilz in einer sehr charakteristischen Weise, die Brefeld genau beschrieben hat. Seine Beschreibung kann ich vollständig bestätigen bis auf einen Punkt. Er gibt nämlich an, daß der Pilz kein weißes Mycel hat wie andere Pilze. In meinen Kulturen bildete sich ein solches Luftmycel an den Rhizomorphen, wo sie an die Oberfläche des Nährbodens traten. In diesem Luftmycel anastomosieren die Hyphen: Schnallen wurden nicht beobachtet; auch unterblieb die Bildung von Mycelsträngen.

Der Pilz gedeiht auf frischem, aber „abflambiertem" Lindenholz in Erlenmeyerkolben, wobei er das Holz vollständig durchdringt.

Coniophora cerebella Alb. et Schwein. (Corticium puteaneum Schum.)

Literatur:

Rabenhorsts Kryptogamenflora (Winter): Corticium puteaneum (Schumach.)

Synon.: Telephora puteanea Schumach. (Enum. II. pag. 397).
Coniophora cerebella Alb. et Schwein. (Conspect. p. 282).
Hypochnus confluens Bonorden (Handb. S. 159).
Corticium puteaneum Fries (Hymenom. p. 657).

Exsicc: Fuckel, Fungi rhenani 2109.

Fruchtkörper rundlich oder ausgebreitet, fleischig, zerbrechlich, anfangs gelblich-blaß, dann braun-olivenfarbig, am Umfange weiß-flockig: Hymenium schwach wellig, von den braun-olivenfarbigen Sporen bestäubt. Sporen 12 bis

16 μ lang, 8—9 μ dick. An faulendem Holze in Brunnen, Kellern u. dergl. Lokalitäten.

Hennings (1) hat eine detaillierte Beschreibung des Pilzes in einer Abhandlung geliefert. Hinsichtlich des Vorkommens unseres Pilzes gibt er an, daß er während des Winters in feuchten Kellerräumen am Holzwerk, an den Wänden und auf dem Erdboden wächst. Ferner bemerkt er: „Dieser Pilz hat in allen Teilen überraschende Ähnlichkeit mit dem echten Hausschwamm, sowie mit Merulius pulverulentus, doch ist das Hymenium niemals wie bei diesem mit faltigen, aderig-netzigen, zelligen oder stachelförmigen Erhebungen bekleidet, ferner sind die Sporen meist etwas größer, regelmäßiger, ellipsoid, von mehr trübbrauner Färbung."

In Engler-Prantls „Natürlichen Pflanzenfamilien" hat Hennings den Pilz in systematischer Richtung beschrieben und ihn in die Untergattung Coniophora eingereiht, bei der die „Sporenmembranen gefärbt" sind im Gegensatze zur Untergattung Corticium mit „farbloser Sporenmembran".

Basilius Malencović (2) fand den Pilz in der Umgegend von Wien im Freien wachsend. Auch er bemerkt, daß der Fruchtkörper dem von Merulius lacrymans ähnlich ist und das Mycel dem von Polyporus vaporarius gleicht. In seinem Buche „Die Holzkonservierung im Hochbau" S. 140 gibt er eine Beschreibung des Pilzes, seiner Holzzersetzung und seiner Kulturen, die er aus Mycel gewann, während Kulturversuche aus Sporen erfolglos blieben.

Das Exemplar des Pilzes, das ich für meine Kulturen verwandte, war auf den Dielen eines Hausflurs in Bichl (Oberbayern) gewachsen. Die Bretter waren von Tannenholz und auf der Oberseite gestrichen; Mycel und Fruchtkörper hatten sich auf der Unterseite entfaltet. Der Fruchtkörper war noch frisch.

Sporen.

Die Sporen wurden mit der Spitze einer sterilisierten Nadel aus dem Fruchtkörper in keimfreies Wasser gebracht und dann Tropfen von diesem Wasser auf die Nährlösung übertragen.

Dicht gehäufte Sporenmassen sahen braun-olivenfarbig aus, in einem Tropfen Wasser unter dem Mikroskop zeigten sie hingegen eine honiggelbe Färbung. Ihre Gestalt ist ellipsoidisch. An ihrer Basis, da wo die Spore am Sterigma haftet, beobachtet man einen kleinen farblosen Fortsatz.

Die Sporen maßen in der Länge 10—12,5 μ, in der Breite 5—7,5 μ. Hennings fand sie 6—15 μ (meist 9—12 μ) lang und 5—8 μ breit. Malencović stellte eine Länge von 12 μ, Breite von 6—8 μ und Dicke von 3,5 μ fest. Vergleicht man hiermit die Resultate von Winter (Länge 12—16 μ, Dicke 8—9 μ), so kommt man zu dem Schlusse, daß die Größe der Sporen beträchtlichen Schwankungen unterliegt.

Die Spore ist von einem körnigen Protoplasma erfüllt (Fig. XVII a). Bei der Sporenkeimung verschwindet das körnige Aussehen, ebenso dann,

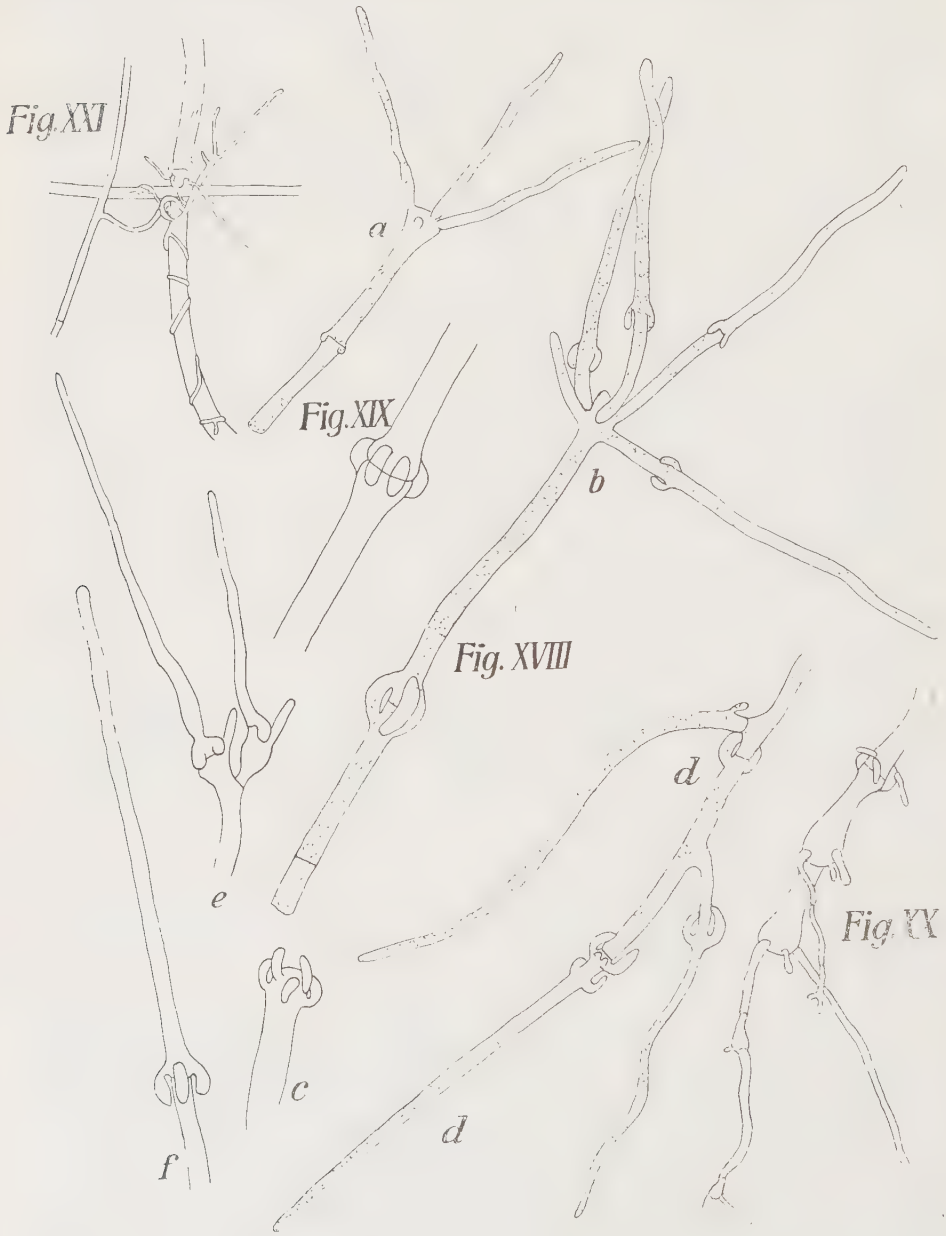


Fig. XVIII—XXI. Coniophora cerebella. Figuren-Erklärung im Texte.

wenn die Sporen mit Bakterien verunreinigt sind und absterben (Fig. XVII, b, c, d).

Der Keimschlauch tritt immer an der Basis der Spore auf. Die Sporenkeimung ist der von Agaricus adiposus ähnlich, die oben beschrieben ist: es sieht nämlich so aus, als ob der plasmatische Inhalt der Spore in den Keimschlauch hinüberwanderte und die Membran leer zurückließe (Fig. XVII, b, c). Der Keimschlauch wächst zu einer dicken, hyalinen Hyphe aus, ohne ein Keimbläschen zu bilden.

Mycel.

Die Hyphen verzweigen sich in ganz eigenartiger Weise. Ein dicker Faden stellt plötzlich sein Längenwachstum ein und bildet eine terminale Anschwellung, aus der dann etwa 2—8 Hyphenäste hervorwachsen.

Diese Art der Verzweigung verleiht den künstlichen Kulturen des Pilzes auf Agar und Gelatine ein charakteristisches, fächerförmiges Aussehen. Die Hyphen anastomosieren gern miteinander und bilden Stränge.

Am Mycel entwickeln sich zahlreiche Schnallen, die oft infolge ungleichmäßigen Wachstums in der Mitte beträchtlich dicker sind als an den beiden Enden. Die Schnallen treten meist an der Grenze zweier Zellen auf, an einer Querwand 1—8 an der Zahl; jedoch kann auch der Fall eintreten, daß sich Schnallen bilden, ohne daß an der betreffenden Stelle eine Querwand vorhanden ist, dann aber bildet sich nachträglich noch eine solche.

Die Schnallen sind um die zugehörigen Zellen in Form von Quirlen angeordnet, ganz ebenso wie (Fig. XIV) die Seitenäste der Hyphen eine quirlförmige Gruppierung aufweisen. Die Schnallen wachsen stets in zentripetaler Richtung, d. h.: wenn sie an einer Querwand gebildet werden, so nehmen sie ihren Ausgangspunkt von der jüngeren Zelle und dringen von da zur benachbarten älteren Zelle vor, und wenn sie in der Mitte einer Zelle entstanden sind, so wachsen sie in ihrer weiteren Entwicklung gleichfalls vom Vegetationspunkt weg. Diese Vorgänge kann man an einem rasch wachsenden Mycel sehr leicht beobachten. Die ersten Schnallen treten acht Tage nach der Keimung auf.

Die Dicke der Mycelfäden schwankt in den künstlichen Kulturen zwischen weiten Grenzen. Mehrmals wurde beobachtet, daß dünne Fäden um dickere herumwuchsen und sie unregelmäßig umschlangen (Fig. XX und XXI), so daß es den Eindruck machte, als seien diese von einem Parasiten befallen. Schnallen hatten diese dünnen Fäden nicht, doch konnte konstatiert werden, daß sie von den anderen Pilzfäden stammen.

Das Mycel bildet keine Konidien; die Hyphen zerfallen aber oft in Gemmen (Fig. XXII a), die ganz das Aussehen von Konidien haben. Die Gemmen (Fig. XXII b) keimen leicht aus und bringen ein Mycel hervor, das in jeder Beziehung dem aus den Sporen gezogenen gleicht.

Die hyaline Beschaffenheit des von den Sporen entwickelten Mycels verschwindet nach etwa zwei Tagen und der Pilz nimmt eine charakteristische

tiefgelbe Färbung an, deren Intensitätsgrad merklichen Schwankungen unterliegt.

Coniophora cerebella.
Fig. XXII. Bildung und Keimung der Gemmen.

Das Pilzmycel wurde in folgender Weise chemisch geprüft:

a) Beim Kochen des Mycels in absolutem Alkohol wurde der gelbe Farbstoff nur wenig gelöst. In Schwefeläther wurde die Farbe sehr schwach gelöst.

b) Zusatz von Wasser bewirkte keinerlei Veränderungen.

c) In konzentrierter Schwefelsäure färbte sich der Pilz grün. Die grüne Farbe wurde mit Wasser ausgewaschen: unter dem Mikroskop sah sie aus wie ein Öl.

Hierauf wurde der Pilz mit Jod-Jodkali behandelt, wobei das Mycel eine rote Färbung annahm. Die gelbe Farbe kann nicht zur Lipochromgruppe der Pigmente gehören. (Zopf, „Über das mikrochemische Verhalten von Fettfarbstoffen und fettfarbstoffhaltigen Organen", Zeitschrift für Mikroskopie, Bd. VI, S. 172).

Ammoniak löste die Farbe; wurde hierzu Essigsäure und noch einmal Schwefelsäure zugesetzt, so bildete sich ein Niederschlag. Diese Reaktionen lassen auf das Vorhandensein von Harzen schließen. Der Pilz wurde ferner mit 1% Osmiumsäure geprüft; nach fünf Stunden war eine schwarzbraune Färbung sichtbar, die auf einen ölartigen Bestandteil hinweist.

In allen künstlichen Kulturen brachte der Pilz keine Fruchtkörper hervor, sondern er bildete immer nur Gemmen aus. Das Mycel entwickelte sich zu einem dichten Geflecht von gelben Hyphen. In den älteren Kulturen traten gewöhnlich rundliche, aus braunen Fäden bestehende Höcker auf, deren weitere Entwicklung sich nicht verfolgen ließ, da der Pilz dann sein Wachstum einstellte.

Dauer der Keimungsfähigkeit.

Sporen, die 6 Tage alt waren, keimten sehr gut aus. 12 Tage später war das Keimprozent der Sporen derselben Fruchtkörper sehr gering. 1 Jahr und 6 Monate nachher wurden wieder Proben mit Sporen desselben Fruchtkörpers ausgesät. Das Resultat war, daß 1/2% der Sporen noch keimfähig waren.

Keimung.

Die frischen Sporen wurden auf Objektträger ausgesät; um die Kulturen feucht zu erhalten, wurden sie unter eine Glasglocke gestellt, deren Innenfläche mit angefeuchtetem Filtrierpapier ausgekleidet war. So verblieben sie im Laboratorium bei einer Temperatur von 15—20° C.

Die Sporen befanden sich in destilliertem Wasser, der gewöhnlichen Nährlösung aus Fleisch- und Malzextrakt, einer anderen aus 5% Liebigs Fleischextrakt und 5% Malzextrakt und auf dem gewöhnlichen Nährboden von 12% Gelatinegehalt mit Zusatz von 1% Monoammoniumphosphat.

Fünf Tage hindurch war keine Sporenkeimung zu beobachten. Darauf wurden die Kulturen unter der Glasglocke in einen Thermostaten gebracht und hier auf einer Temperatur von 22° C erhalten. Die in Wasser befindlichen Sporen keimten auch dann noch nicht, wohl aber konnten bei den übrigen Kulturen bereits nach 24 Stunden Keimungen festgestellt werden. Den größten Prozentsatz an keimenden Sporen wiesen die Kulturen mit 5% Liebigs Fleischextrakt und 5% Malzextrakt auf.

Malenc o v i ć brachte die Sporen in einer aus 100 ccm Wasser, 2 g Malzextrakt, 5 g Liebigs Fleischextrakt und 1 g Zitronensäure bestehenden Nährlösung zur Keimung. Er fand, daß die Prozentzahl der keimenden Sporen einen um so größeren Betrag erreicht, je geringer der Säuregehalt des Substrates ist. Malenc o v i ć beschreibt nicht die Methode, die er bei der Züchtung der Sporen befolgte; er gibt indes an, daß seine Kulturen bald nach der Sporenkeimung abstanden.

Unsere keimenden Sporen wurden in Petrischalen übertragen, in denen sich das Mycel sehr rasch entfaltete. Von allen Pilzen, die ich züchtete, zeigte Coniophora cerebella bei weitem das üppigste Wachstum auf künstlichen Substraten. Coniophora entwickelt sich viel schneller als der Hausschwamm. Beide stimmen in der Bildung von kräftigen Myceisträngen überein. Ein m a k r o s k o p i s c h erkennbarer Unterschied besteht namentlich insofern, als Merulius oft lange Zeit rein weiß bleibt, während Coniophora bald gelb wird und schließlich auch braune Farbe annimmt.

Auch besitzt Coniophora nie das bei Merulius oft nachgewiesene gelbe Öl.

Gemmen.

Wird das Mycel in den künstlichen Kulturen der Einwirkung trockener Luft ausgesetzt, indem man z. B. den Deckel der Petrischale für eine oder zwei Stunden entfernt, so zerfallen die Hyphen in kettenförmig angeordnete Gemmen (Fig. XXII a). Die durchschnittliche Größe der Gemmen schwankt zwischen 11×5 μ und 5×4 μ.

In alten Kulturen wurde aber auch Gemmenbildung beobachtet, ohne daß die Kulturen durch Trockenheit gelitten hätten. Wahrscheinlich war auch

hier, wie bei anderen Pilzen beobachtet ist, eintretende Erschöpfung des Nährbodens die Ursache.

Die Gemmen können eine Temperatur von — 20° C aushalten. Eine Kultur im Erlenmeyerkolben wurde über Nacht bei — 20° C ins Freie gestellt. Am nächsten Morgen war die Kultur gefroren und der Kolben auf der Innenfläche mit Eiskristallen bedeckt. Nachdem die Kultur im Zimmer wieder aufgetaut war, wurden Gemmen abgeimpft und mit ihnen neue Kulturen erzielt, die sich alle gut entwickelten. Dieser Versuch ist später genauer beschrieben.

Die Gemmen keimen nicht in destilliertem Wasser. Auf dem gewöhnlichen Substrat wurden bei 15° Keimungen beobachtet. In älteren Kulturen kam es vor, daß Gemmen auf demselben Nährboden auskeimten, auf dem sie entstanden waren.

Es wurden Kulturen in Erlenmeyerkolben auf frischem Holz von Pinus, Picea, Abies, Tilia und Fagus angesetzt nach der auf Seite 16 beschriebenen Methode. Der Pilz entwickelt sich in allen Kulturen sehr gut. Es ist möglich, daß das Holz in den Erlenmeyerkolben abgestorben war und es dürfen die beschriebenen Kulturen keineswegs als Beweis dafür angesehen werden, daß der Pilz auf lebenden Bäumen gedeihen kann. Ferner gelangen Kulturen auf gedämpftem Holz von Fraxinus, Larix, Quercus und Ulmus.

Daedalea quercina L.

Dieser Pilz wächst nach Engler und Prantl (1, S. 182) an lebenden Stämmen, Stümpfen und bearbeitetem Holze, besonders von Eichen und Buchen. Brefeld kultivierte den Pilz und beschrieb ihn (1. Heft, VIII). Seine Kulturen blieben steril.

Der Fruchtkörper, von dessen Sporen ich den Pilz zog, wurde im November gesammelt. Die Sporen sind hyalin, dünnwandig und durchschnittlich 6 μ lang und 4 μ breit. Bei der Keimung schwellen sie um etwa ein Drittel ihrer Größe an und entsenden einen oder mehrere Keimschläuche. Das Mycel ist von Brefeld beschrieben worden. Ich habe nichts Neues hinzuzufügen, außer daß die Hyphen ausgewachsene Schnallen besitzen.

Frische Sporen keimten bei einer Temperatur von 15—17° C auf den gewöhnlichen Nährböden. Ein Zusatz von $^1/_{10}$% $CuSO_4$ hatte ihre Keimung auf Nährgelatine nicht gehemmt; ein Zusatz von $^5/_{10}$% $MgCl_2$ hatte sie getötet.

Das Mycel wächst rasch und üppig auf Gelatine, Agar, Kartoffel, Brot und Holz.

Lenzites abietina (Bull.) Fries.

Brefeld, der Lenzites abietina aus Sporen zog, liefert eine genaue Beschreibung des Pilzes, der ich folgende Einzelheiten entnehme: Das Mycel ist sehr dünn, es besitzt anfangs noch keine Schnallen, solche treten vielmehr

erst in höheren Entwicklungsstadien auf und zwar dann in jeder Querwand eine. Das Luftmycel der älteren Kulturen zerfällt in Oidien, die sehr bald auskeimen und ein neues Mycel entwickeln.

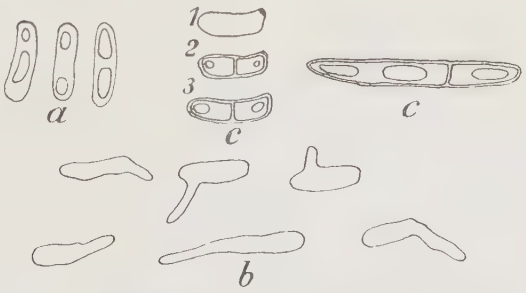
Nach Engler-Prantl (1) und Winter (1) wächst Lenzites abietina im Freien saprophytisch auf dem Holz alter Tannen- und Fichtenstümpfen, sowie auf bearbeitetem Holze. Ich habe seine Fruchtkörper auf dem Holz von Pinus, Abies und Picea gefunden. Die Fruchtkörper, die ich für meine Kulturen verwandte, waren im Januar gesammelt worden. Da sie ganz trocken waren, ließ ich so lange Wasser auf ihre Oberseite herabtropfen, bis sie sich mit Wasser vollgesogen hatten. Sie warfen hierauf keimfähige Sporen ab. Während des Winters wurden die Fruchtkörper noch öfters ausgetrocknet und wiederum angefeuchtet, wobei sie allemal von neuem Sporen fallen ließen.

Gestalt.

Sporen.

Die Sporen (Fig. XXIII) sind hyalin, ihre Länge beträgt 12,5 μ, ihre Breite 4,28 μ. Sie haben zuerst einen homogenen Inhalt, später sind sie mit Vakuolen versehen (Fig. XXIII a). Bei der Keimung wächst die Spore in

Fig. XXIII



Lenzites abietina.

Fig. XXIII. a Sporen, 12 Stunden in einer wassergesättigten Luft gehalten. b Keimende Gemmen. c Keimende Spore auf Nährgelatine.

der der Basis gegenüberliegenden Region aus in der Weise, daß sich die Spore einfach zu verlängern scheint und die Grenze zwischen Spore und Keimschlauch nicht sichtbar ist.

Mycel.

Das Mycel ist weiß und sehr dünn. Es bildet Gemmen aus, deren Keimung wenig Regelmäßigkeit aufweist; bald verlängern sie sich in derselben Weise wie die Sporen, bald wachsen sie seitlich aus (Fig. XXIII b). Über die Weiterentwicklung des Mycels kann ich keine neuen Angaben machen, nur daß die Fäden ausgewachsene Schnallen bilden.

Lebensbedingungen.

Die Sporen wurden ausgesät auf die gewöhnliche Nährgelatine mit Zusatz von 1 % Zitronensäure, auf die übliche Nährlösung und auf Wasser. Die Kulturen wurden im Thermostaten bei einer Temperatur von 26° C gehalten. Die auf der Gelatine und in der Nährlösung befindlichen Sporen keimten nach 12 Stunden, die in Wasser gebrachten Sporen nach 24 Stunden. Die Wachstumsgeschwindigkeit der keimenden Sporen wurde in folgender Weise ermittelt. Eine Petrischale mit der gewöhnlichen Nährgelatine wurde unter einen Fruchtkörper gestellt, so daß die Sporen auf die Gelatine herabfielen. Nach einer Stunde wurde die Schale entfernt und unter das Mikroskop gebracht, so daß die Sporen beobachtet und gemessen werden konnten. Die Temperatur betrug im Zimmer 15° C; die Messungen ergaben folgende Zahlen:

10	Uhr	—	Min.	vorm.	12,5 μ	Fig. XXIII c	1
12	„	30	„	„	12,6	„	2
3	„	—	„	nachm.	13,75		
3	„	30	„	„	13,75		
4	„	—	„	„	15	„	3
4	„	30	„	„	16,25		
5	„	—	„	„	17,50		

am folgenden Tage:

9	Uhr	30	Min.	vorm.	37,5	„	4
10	„	30	„	„	38		
11	„	30	„	„	38,25		
12	„	—	„	mittags	38,25		
5	„	30	„	nachm.	53,75		

Obwohl die Sporen so leicht keimten, war die Kultivierung des Pilzes doch zuerst schwierig. Das Myceł verflüssigte nämlich die Gelatine und tauchte dann unter die Oberfläche des flüssigen Nährbodens. Es starb nicht, aber man konnte es nicht überimpfen. Wahrscheinlich besaß es nicht genug Lebenskraft, um die Verpflanzung auf neue Kulturen auszuhalten. Drei Monate lang wurden die Kulturen immer wieder durch Impfung mit Sporen erneuert, bis eine dauernde Kultur erzielt wurde. Der Pilz gedeiht aber gut auf Brot und dickem (3 %) Agarnährboden, bei dem dieser Nachteil (Verflüssigung des Nährbodens) nicht auftritt. Die Sporen wurden ferner auf Holz übertragen, wo sie sich zu einem weißen, dünnen, sehr langsam wachsenden Myceł entwickelten. Da es sich in keiner Beziehung von dem Myceł von Lenzites sepiaria unterschied, habe ich von der weiteren Züchtung des Pilzes Abstand genommen.

Lenzites sepiaria (Wulf.) Fries.

Literatur.

In einer Abhandlung beschreibt Hennings (1) Lenzites sepiaria als einen Hausschwamm. Zugleich beschreibt er offenbar Lenzites abietina, da die Überschrift des betreffenden Kapitels „Lenzites sepiaria (L. abietina)" lautet. Er schreibt, daß der Pilz ein gefährlicher Hausschwamm ist und ein sehr üppiges Mycel besitzt: „Derselbe (Lenzites sepiaria) bewohnt das Holz der Nadelhölzer: Kiefer, Fichte, Tanne.... Es ist im höchsten Maße wahrscheinlich, daß auch das Mycel dieses Schwammes sich in lebenden Nadelholzstämmen findet, da ich Fruchtkörper desselben an lebenden Kiefern beobachtet habe."

Malencović (1) beschreibt das in der freien Natur wachsende Mycel folgendermaßen: „Das Mycel besitzt die Konsistenz des Holundermarkes,.... dasselbe ist von Wasser nicht benetzbar und elastisch. Die Oberfläche des Mycels ist höchst uneben. Die Höhe des Mycels beträgt an den höchsten Stellen mindestens 5 mm. Das frisch gebildete Mycel ist offenbar weiß; die Ränder blieben auch in der Folge weißlich. Mit zunehmendem Alter wird aber das Mycel schmutzig gelb, lichtbraun, dunkelbraun, ja fast schwarz, und zwar sind die Randpartien (weil jünger) meist lichter.... Das Mycel enthält ebenso wie der Fruchtträger viel Harz."

Der Pilz ist noch nicht kultiviert und seine Holzzersetzung noch nicht untersucht worden.

Die Fruchtkörper, die für meine Kulturen verwendet wurden, waren im November 1905 in der Umgegend von München gefunden worden. Sie waren frisch und warfen leicht Sporen ab. Die Fruchtkörper wurden getrocknet, in Papier eingeschlagen und beiseite gelegt. Im März 1907, also ein Jahr und fünf Monate später, wurden die trockenen Fruchtkörper sorgfältig mit Wasser befeuchtet, worauf sie ganze Sporenmassen fallen ließen. Diese Sporen keimten binnen 24 Stunden in Wasser, in der gewöhnlichen Nährlösung und auf den bekannten Nährböden. Die Fruchtkörper wurden dann auf zwei Tage in einen Exsiccator gebracht und hierauf wieder angefeuchtet. Auch dann wurden wieder Sporen abgeworfen. Gleichzeitig trat an denjenigen Enden der Fruchtkörper, die zu ihrer Befestigung am Holze gedient hatten, ein weißes Mycel auf — Beweis genug, daß der Pilz seine Lebenskraft bewahrt hatte, obwohl er ein Jahr und fünf Monate und obendrein noch einmal im Exsiccator ausgetrocknet worden war.

Gestalt des Pilzes.

Die Sporen messen in der Länge 8—13 μ, in der Breite 3—4 μ. Die Sporenmassen bilden ein weißliches Pulver. Unter dem Mikroskop erscheint die Spore hyalin mit dünner Wand. Der Form nach sind die Sporen oval und etwas gekrümmt, an ihrer Basis befindet sich ein kleiner Fortsatz; das ist

die Stelle, an der die Spore mit dem Sterigma in Verbindung stand. Die frischen Sporen haben einen homogenen Inhalt (Fig. XXIV a); solche, die zwölf Stunden in feuchter Luft gestanden sind, weisen Vakuolen auf.

Die Sporen keimen unregelmäßig. In den meisten Fällen verlängern sie sich ganz so wie die Sporen von Lenzites abietina, deren Keimung oben beschrieben ist: in anderen Fällen jedoch quellen sie ein wenig auf und entsenden Hyphen von beliebigen Stellen. Die gekeimte Spore besitzt große Vakuolen.

Die aus den keimenden Sporen austretenden Fäden variieren sehr in der Dicke. Sie verzweigen sich rasch, bilden jedoch anfänglich keine Querwände (Fig. XXIV c). Unter weniger günstigen Bedingungen treten genau solche Oidienketten auf, wie sie Brefeld bei Nyctalis parasitica („Schimmelpilze", Heft VIII, S. 94, Taf. VI) beschrieben und gezeichnet hat.

In meinen Kulturen war das Mycel dünn und weiß. Wenn es älter geworden war, anastomosierten die Hyphen und bildeten an jeder Zellwand Schnallen. In der Regel trat an jeder Querwand nur eine Schnalle auf, bisweilen aber auch zwei und drei. Die Schnallen sind ganz regelmäßig geformt und öfters zu Fäden ausgewachsen (Fig. XXIV f). Das Mycel bildete in künstlichen Kulturen niemals Stränge. Es blieb immer dünn und unansehnlich, war also sehr verschieden von dem üppig wuchernden Mycel bei natürlichem Vorkommen nach den Beschreibungen von Hennings und Malencović. Meine Kulturen entwickelten immer nur Gemmen, niemals andere Fruchtformen.

Lebensbedingungen.

Keimung.

Die Sporen keimten auf der gewöhnlichen Nährgelatine, in Nährlösung und in Wasser bei einer Temperatur zwischen 17° und 26° C.

Auf der gewöhnlichen Gelatine in Petrischalen entfaltet sich ein dünnes, weiß-wolliges Luftmycel, das ebenso wie Lenzites abietina Gelatine stark verflüssigt. Die Gelatine wird zu einer dunkelbraunen Flüssigkeit, in die der Pilz versinkt. Unter der Oberfläche des verflüssigten Nährbodens entwickelt sich das Mycel so lange, bis es an die Seitenwand der Schale gerät, an der es sodann aufwärts wächst. Das im Nährboden befindliche Mycel hat dasselbe Aussehen wie das Luftmycel.

Auf den gewöhnlichen Agarnährböden bildet der Pilz ein feines, weißes Mycel, das sehr langsam wächst und in unzählige Gemmen zerfällt. Die Gemmen keimen in 24 Stunden bei einer Temperatur von 18° C, in der gewöhnlichen Nährlösung (Fig. XXIV e). Die Keimung ist unregelmäßig. Das Mycel aus Gemmen ist dem aus Sporen entstandenen gleich.

Auf 20% Gelatine ist das Mycel dünn, weiß, bildet Ringe und verflüssigt den Nährboden.

Auch auf frischem Quercus-, dann auf gedämpftem Ulmus- und Tilia-Holz wurde der Pilz in Erlenmeyerkolben kultiviert, die Mycelfäden waren weiß, dünn und brachten keine Fruchtkörper.

Merulius lacrymans (Jacq.) Schum.

Der echte Hausschwamm ist seiner hohen technischen Bedeutung wegen schon vielfach bearbeitet worden. Von der reichen Literatur seien folgende Arbeiten hervorgehoben. Die Grundlage der Hausschwammforschung bildet Hartigs (1 a) Buch „Der echte Hausschwamm", dem wir unsere Kenntnisse in der Hauptsache verdanken.

Brefeld (1) kultivierte den Pilz aus Sporen.

v. Tubeuf (1 und 6) arbeitete über den Einfluß von Acidität und Alkalität und andere Faktoren des Mycelwachstums und entdeckte die Gemmen.

Möller (1) studierte die Bedingungen der Sporenkeimung.

Malencović (1) bringt einige neue Untersuchungen und faßt die früheren Ergebnisse zusammen. Dort findet sich eine ausführliche Literaturangabe.

Sporenkeimung.

Die Keimungsbedingungen der Hausschwammsporen sind schon mehrfach studiert. Unter anderem hatte Hartig (1) gefunden, daß phosphorsaures Ammoniak die Keimung fördert, Möller (1) hatte dieses bestätigt und ferner konstatiert, daß auch eine Temperaturerhöhung auf 22—25° C eine fördernde Wirkung hat. Diese beiden wichtigen Ergebnisse wurden nachgeprüft.

Zu diesem Zwecke wurden Objektträger mit folgenden Nährböden versehen:

1. mit der gewöhnlichen Nährgelatine unter Zusatz von ½% Zitronensäure und

2. mit der gewöhnlichen Nährgelatine mit Zusatz von 1% Monoammoniumphosphat.

Die frischen Sporen wurden auf diese Nährböden in Wassertropfen übertragen. Die Objektträger wurden hierauf unter eine Glasglocke gebracht, die innen mit feuchtem Filtrierpapier ausgekleidet war, und im Thermostaten einer konstanten Temperatur von 20° ausgesetzt. Es trat keine Keimung ein. Nach drei Tagen wurde die Temperatur auf 22° erhöht. 41 Stunden später hatten einige wenige Sporen auf dem Substrat 2 gekeimt. Nach weiteren 44 Stunden wurden auch einige gekeimte Sporen auf dem Nährboden 1 beobachtet. Die Temperatur wurde nun auf 25° C erhöht. Nach 24 Stunden hatten auf dem Nährboden 2 beinahe alle Sporen gekeimt und auf 1 etwa 5%.

Die beiden Angaben Hartigs und Möllers haben sich demnach bestätigt.

Versuche, die ich über den Einfluß der Alkalität anstellte, blieben erfolglos, da sich die dabei verwendeten Sporen als keimungsunfähig erwiesen.

Die Widerstandsfähigkeit von Merulius lacrymans und Coniophora cerebella gegenüber der Einwirkung niedriger Temperaturen wurde durch folgenden einfachen Versuch ermittelt: Es wurden Gelatinekulturen in Erlenmeyerkolben etwa zwölf Stunden lang einer Temperatur von — 6° C ausgesetzt. Das Mycel war darauf hartgefroren und kolabiert. Nachdem die Kulturen aufgetaut waren, wurden Abimpfungen vorgenommen, die zu dem Ergebnis führten, daß Coniophora noch lebendig und wachstumsfähig, Merulius dagegen abgestorben war. Dieses Experiment wurde wiederholt mit der Modifikation, daß die beiden Pilze einer Temperatur von — 10° C ausgesetzt wurden. Das Resultat war das gleiche wie vorher.

Da ich mich bei den obigen Versuchen nicht davon überzeugt hatte, ob die Kulturen von Merulius lacrymans Gemmen besaßen, so wurden neue Versuche gemacht. Es wurden Brotkulturen der beiden Pilze, die, wie ich mich vorher überzeugte, Gemmen besaßen, zwölf Stunden lang ins Freie gestellt, wobei die Minimaltemperatur — 20° C betrug. Die Kulturen waren hartgefroren und die Innenfläche der Erlenmeyerkolben mit Eiskristallen bedeckt. Nachdem die Kulturen aufgetaut waren, wurden Myceltteile und Gemmen abgeimpft und auf Nährgelatine und Nährlösung in van Tieghems Zellen übertragen. Es zeigte sich, daß das Mycel beider Pilze tot war. Was die Gemmen anlangt, so erwiesen sich die von Coniophora als lebens- und keimungsfähig, die von Merulius als abgestorben.

Aus den angegebenen drei Versuchen geht also mit Sicherheit hervor, daß das Mycel von Coniophora und Merulius schon bei — 6° C abstirbt, während die Gemmen von Coniophora auch bei Einwirkung von — 20° C ihre Keimungsfähigkeit nicht einbüßen. Hinsichtlich der Gemmen von Merulius dagegen ist nur soviel sicher, daß sie eine Temperatur von — 20° C nicht aushalten.

Matenconié hat die Literatur über die Widerstandsfähigkeit des Mycels gegen Kälte und Hitze in „die Holzkonservierung im Hochbau" S. 126 zusammengefaßt angegeben.

Polyporus annosus Fries.

Hartig (1, 3 und 5) lieferte als Erster eine detaillierte Beschreibung des Pilzes. Er hielt Polyporus annosus für den gefährlichsten Nadelholzparasiten.

Brefeld (1) zog den Pilz aus Sporen und beschrieb ihn sehr gründlich. Er fand, daß der Pilz in den künstlichen Kulturen Konidien, nie aber Fruchtkörper bildet.

Möller (2) kultivierte den Pilz auf verschiedenen Holzarten.

Rostrup (2) fand mehrere Buchenstämme mit den Fruchtkörpern an der Stammbasis und an Wurzeln.

Zu diesen genauen Untersuchungen ist nichts Neues hinzuzufügen. Von allen meinen Kulturen auf gewöhnlichem Agar, gewöhnlicher Gelatine, gedämpftem Holz (Quercus pedunculata), gedämpfter Kartoffel und auf geröstetem Brot wurden Konidien hervorgebracht, die mit den von Brefeld gezeichneten (1, Heft 8, Tafel XI, Fig. 21) übereinstimmten. Brefeld beobachtete (a. a. O. S. 162), daß die Hyphen nur wenige Querwände und nie Schnallen besitzen; „sie bekommen aber sackartig erweiterte Stellen, an welchen sich Anastomosen mit anderen benachbarten Fäden herstellen." Diese seltsame Anastomosenbildung habe ich auch in meinen Kulturen gefunden und habe nie Schnallen gesehen. Überhaupt ist das Aussehen der Kulturen dieses Pilzes von den meiner anderen Pilzkulturen verschieden. Zwar gedieh der Pilz auf allen den oben genannten Nährböden, aber er ist in seinem Wachstum nie üppig. Das Mycel ist weiß, sehr fein (mit Ausnahme der dickeren Konidienträger) und etwas wollig; es wächst nahe an der Oberfläche des Nährbodens und bildet nie Stränge oder Gemmen. Ein weiteres, bisher noch nicht bekanntes Charakteristikum ist der den Kulturen eigene angenehme aromatische Duft, dem Dufte des Fruchtkörpers ähnlich.

Polyporus betulinus Bull.

Rostrup (1) wies nach, daß Polyporus betulinus auf Birken schmarotzt.

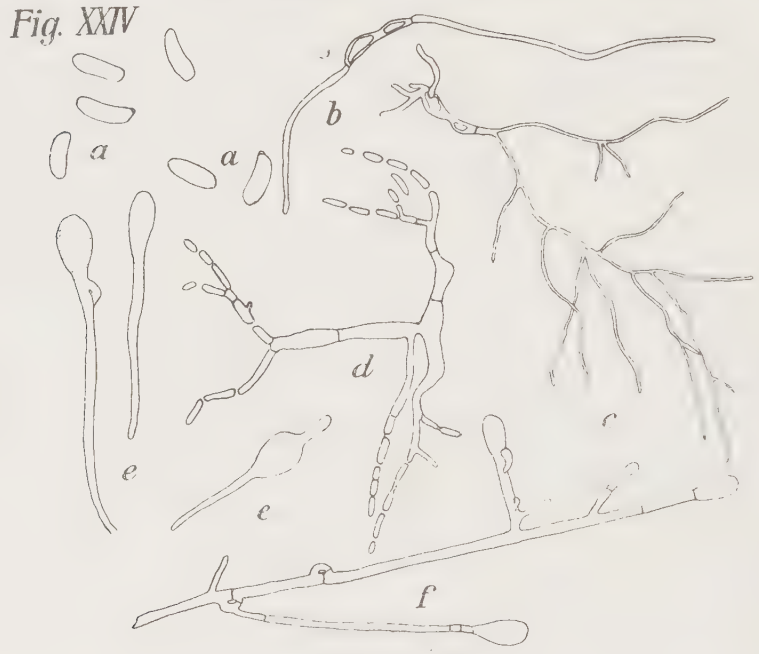
H. Mayr (1) stellte sehr genaue Untersuchungen über die von dem Pilze hervorgerufenen Zersetzungserscheinungen an.

Brefeld (1) kultivierte Polyporus betulinus. Er liefert keine nähere Beschreibung des Pilzes, sondern gibt nur an, daß die Sporen rasch keimten, die Kulturen steril blieben und daß die Hyphen Schnallen besaßen.

Gestalt des Pilzes.

Die Sporen von Polyporus betulinus sind undurchsichtig, schwach gekrümmt, dünnwandig, 6,7 μ lang und 2 μ breit. Sie haben einen homogenen Inhalt. Bei der Keimung quellen sie auf und entsenden einen oder mehrere Keimschläuche. Ältere Hyphen besitzen fast an allen Querwänden Schnallen, die regelmäßig geformt und oft zu Fäden ausgewachsen sind. Die Hyphen anastomosieren miteinander und verflechten sich zu Strängen, die jedoch immer dünn und unansehnlich bleiben, so daß das Mycel, mit bloßem Auge gesehen, als eine feine weißwollige Masse ohne scharfe Umrisse erscheint. Das Hymenium entsteht in künstlichen Kulturen auch ohne eigentliche Fruchtkörperbildung unmittelbar am vegetativen Mycel. Es ist aus kräftigen Fäden zusammengesetzt, die im allgemeinen weder Zweige noch Anastomosen bilden und sich von den übrigen Hyphen allein durch das Fehlen der Schnallen unter-

scheiden. Sie verästeln sich nur einmal, um schon an den Zweigen erster Ordnung Basidien auszubilden. Aus jeder Basidie wachsen vier feine Sterigmen hervor, deren Enden nach und nach anschwellen und so Basidiosporen erzeugen. Die vom Hymenium ausgekleideten Röhren sind anfangs blaßrosa gefärbt;



Lenzites sepiaria.

Fig. XXIV. a 610 : 1 Sporen im Wasser. b Keimende Spore. c Spore, 4 Tage alt, ohne Querwände. d Spore 4 Tage alt, Hyphen in Gemmen zerfallend. Gewöhnliche Nährlösung mit Zusatz von 1 % Zitronensäure. e Keimende Gemmen, f Mycel auf alkalischer Nährgelatine.

später werden sie hellbraun. Diese Fruchtbildung trat auf Holz und Brot in Erlenmeyerkolben und auch sehr schön auf Gelatine, Agar und Kartoffeln in Petrischalen ein.

Lebensbedingungen.

Die Sporen keimten leicht bei Zimmertemperatur auf der gewöhnlichen Nährgelatine ohne Zusatz von Säure und in der gewöhnlichen Nährlösung einmal mit Zusatz von 1 % Zitronensäure, dann mit Zusatz von 1 % Monoammoniumphosphat, außerdem auf einem mit Lackmus alkalisch reagierenden Nährboden, allerdings langsam und spärlich. Die Keimung unterblieb gänzlich in Wasser, das eine Spur von Monoammoniumphosphat enthielt. Sie ist auch nicht gelungen in reinem Wasser oder in Wasser mit Zusatz von Zitronensäure.

Auf 20% reiner Gelatine wächst der Pilz in Strängen. Sehr gut entwickelt er sich auf gedämpftem Holze von Quercus pedunculata und Fraxinus excelsior; hier bildet er Röhren mit Basidien aus.

Polyporus fomentarius (L.) Fries.

v. Tubeuf (5, 3) beschreibt den Pilz und seine verheerende Wirkung in Waldbeständen.

Brefeld (1) kultivierte den Pilz. Die Kultur blieb steril.

Krull (1) unterscheidet ein gallertiges und ein polsterbildendes Mycel.

Die keimenden Sporen, die von einem an Buchenholz wachsenden Fruchtkörper abgeworfen wurden, entwickeln ein feines, weißes Mycel. Wenn die Hyphen älter geworden sind, nehmen sie eine mattgelbe Färbung an. Sie variieren sehr in der Größe. Von den stärkeren Fäden gehen dünne Hyphen aus, die entweder einander genähert sind und sich verästeln wie die Zweige eines Astes oder aber zerstreut stehen und unverzweigt sind (Fig. 1 und 2). Die dünnen Hyphenäste sind in der Regel kurz. Beide Arten von Hyphen, die dicken wie die dünnen, besitzen Schnallen, die mitunter zu Fäden angewachsen sind. Die beiden hier unterschiedenen Hyphenformen entsprechen vielleicht Krulls gallertigem und polsterbildendem Mycel.

Die Kulturen bildeten Gemmen und blieben im übrigen steril. Die Sporen keimten auf der gewöhnlichen Gelatine bei etwa 22° C und entwickelten ein wolliges Luftmycel. Bei einer Temperatur von 13° C stellten die Kulturen ihr Wachstum allmählich ein. Der Pilz wuchs auf 20% reiner Gelatine. Auf Brot entfaltete er sich als ein dickes, gelbes Polster, das braune Tropfen ausschied; diese wurden zum Teil von Mycel umwachsen, so daß sie schließlich in einer Vertiefung des Mycels zu sitzen schienen, wie dies von Hartig für Polyporus vaporarius beschrieben ist. Das Mycelpolster wurde später zu einer hellbraunen Kruste, der Pilz entwickelte sich dann nicht weiter. Der Pilz wuchs auf gedämpftem Pappelholz; das Mycel blieb steril.

Polyporus fulvus Fries.

Dieser Pilz wird von Hartig und v. Tubeuf in ihren „Pflanzenkrankheiten" betitelten Werken kurz beschrieben.

Brefeld (1) kultivierte ihn, lieferte jedoch keine Beschreibung.

Polyporus fulvus wächst parasitisch auf Prunus, Carpinus und Populus.

Wanselow (1) hat den Pilz auf Zwetschgenbäumen gefunden und auf die großen Schäden, die er an den Bäumen verursacht, hingewiesen.

Da der Fruchtkörper, der mir zur Verfügung stand, Sporen nicht abwarf, wurden Kulturen von Stücken eines von einem Zwetschgenbaum stammenden Fruchtkörpers angesetzt.

Das Mycel schwankt sehr in der Größe. Die Fäden sind dünn; sie anastomosieren, bilden aber keine Schnallen. Die Kulturen bilden Gemmen. In jungen Stadien ist das Mycel gelb, später wird es braun. Es wächst

sehr langsam und neigt dazu, sich zu einem Klumpen zu entwickeln und Falten zu bilden. Der Pilz wuchs nicht auf 10% und 20% reiner Gelatine; er gedieh jedoch auf den gewöhnlichen Gelatine- und Agarnährböden. Auf Brot entfaltete er sich als eine Kruste mit feinen, umrandeten Poren, aus denen Wassertropfen austraten. Der Pilz gedeiht ferner auf Holz (Carpinus Betulus).

Die Kulturen von Polyporus fulvus und Polyporus igniarius sind sich sehr ähnlich. In dem Aussehen besteht jedoch ein Unterschied in der Färbung des Mycels. Polyporus fulvus ist heller als Polyporus igniarius und hat einen mehr rötlichen Ton. In den Bedingungen des Wachstums und auch mikroskopisch gleichen sich die beiden Pilze einander.

Polyporus igniarius L.

Hartig (1) gibt eine Beschreibung des Pilzes, und seiner holzzerstörenden Wirkung insbesondere an Eichen in den „Zersetzungserscheinungen" S. 141. Er beschrieb ihn als den gemeinsten Parasit der Laubholzbäume.

Nach v. Tubeuf (3) lebt der Pilz parasitisch besonders auf Eichen, dann auf Erlen, Apfelbäumen, Weiden und anderen Laubhölzern. Er ist ein häufiger Wundparasit, dessen Fruchtkörper mehrere Jahre hindurch ihr Wachstum fortsetzen.

Brefeld (1) kultivierte den Pilz. Seine Kulturen blieben steril.

Meine Reinkultur wurde von Stücken aus dem Innern eines auf einem Apfelbaum gewachsenen Fruchtkörpers hergestellt. Sporen waren nicht abgeworfen worden.

In künstlichen Kulturen ist das Mycel anfangs weiß, später gelb und schließlich braun. Der Pilz wächst langsam und bildet mitunter Stränge. Es treten Hyphenfusionen auf, aber keine Schnallen. Auch Gemmen kommen vor, wenn auch nur selten. Ich habe sie nur auf Nähragar beobachtet. Das Mycel ist sehr zäh.

Der Pilz wächst auf 20% Gelatine und auf dem gewöhnlichen Nähragar, der gewöhnlichen Nährgelatine, auf Kartoffel, Brot und auf gedämpftem Pappelholz.

Während zweier Jahren sah man in den Erlenmeyerkolbenkulturen, wie der Pilz jedes Jahr eine Schicht Mycel auf der anderen entwickelte, ohne daß ein Hymenium zum Vorschein gekommen wäre.

Polyporus pinicola Sw.

Der Pilz schmarotzt auf Tannen, Fichten, Kiefern, Birken und Kirschbäumen

Hartig (2) und v. Tubeuf (3) haben seine Erscheinung kurz beschrieben.

v. Schrenk (1) gab eine Beschreibung der zerstörenden Wirkung des Pilzes auf Holz.

Brefeld kultivierte den Pilz, ohne eine weitere Beschreibung desselben zu geben.

Der Fruchtkörper, der mir zur Verfügung stand, war auf Fichtenholz gewachsen. Da er keine Sporen abwarf, wurden Stücke des Fruchtkörpers selbst zur Reinkultur verwendet. Der Pilz kann auf den gewöhnlichen Nähr-

böden leicht gezüchtet werden. Das Mycel ist zuerst weiß, später gelb; wenn es alt geworden ist, nimmt es eine lachsrote Färbung an. Auf Gelatine- und Agarnährböden wächst es in Form einer dicht geflochtenen Matte. Die Fäden fusionieren und bilden Schnallen, die oft zu Hyphenästen aussprossen.

Wird Polyporus pinicola auf 20% reine Gelatine verpflanzt, so entwickelt es sich nach Verflüssigung der Gelatine unter der Oberfläche derselben.

Auf Brot wächst der Pilz in Form einer dichten, zähen Matte von gelber Färbung, die so feucht ist, daß schon ein sanfter Druck mit einer Nadelspitze genügt, um das Austreten von Wasser aus dem Mycel zu veranlassen.

Polyporus vaporarius Pers.

Nach Hartig (1 und 6) tritt Polyporus vaporarius als Parasit an Picea und Abies auf. Auch findet er sich an Eisenbahnschwellen und am Holzwerk von Bergwerken. Hartig beschreibt die zerstörende Wirkung des Pilzes auf Holz und findet sie den vom Hausschwamm verursachten Zersetzungserscheinungen ähnlich. Auch das Mycel von Polyporus vaporarius gleicht in vieler Hinsicht dem von Merulius lacrymans.

Brefeld kultivierte den Pilz und verfolgte seine ganze Entwicklung von der Spore bis zum Fruchtkörper.

Da mir keine Fruchtkörper von Polyporus vaporarius zur Verfügung standen, zog ich den Pilz aus einem Mycel, das auf einem Fichtenbrett in einem Hause gewachsen war. Das Mycel entwickelt sich langsam und bildet dabei sehr feine Hyphen. Die Fäden sind mit Schnallen versehen, die Brefeld beschrieben hat; hie und da sind die Schnallen zu Hyphenästen ausgewachsen. Das Mycel bildet Basidien, nie Sporen.

Schizophyllum alneum L. Schröt. (Sch. commune Fr.)

Nach Engler und Prantl (1) kommt der Pilz auf lebenden und abgestorbenen Stämmen und Zweigen, besonders von Erlen und Lindenästen, vor.

Tuszon (1) fand durch künstliche Infektionen, daß der Pilz am frischen Buchenholze gedeiht.

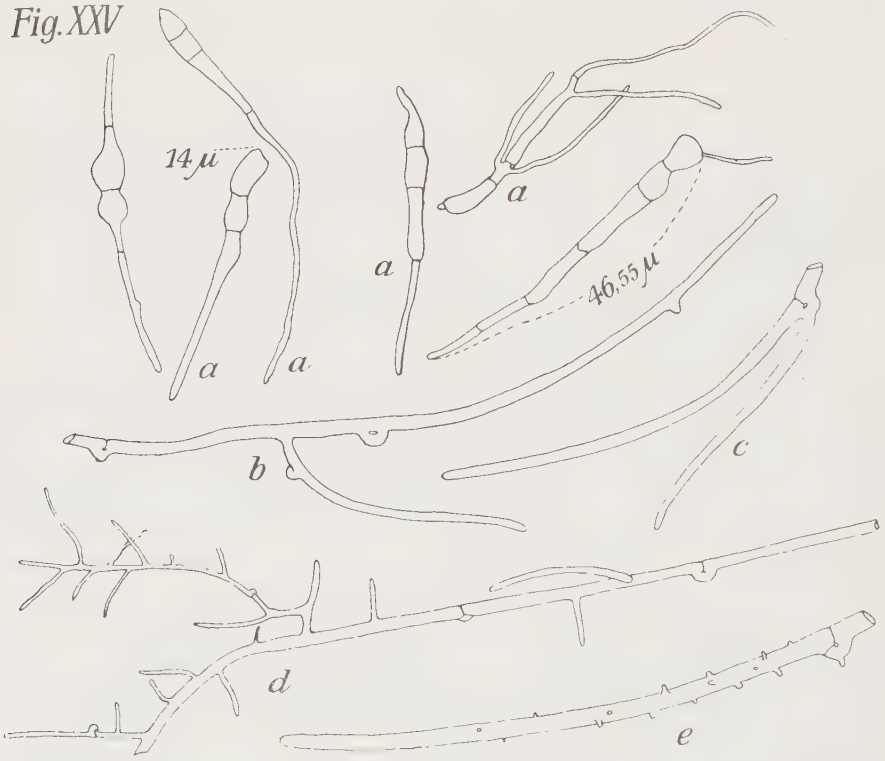
Die Fruchtkörper, die für meine Kulturen verwendet wurden, waren im Oktober 1905 in Kirchseeon, in der Gegend von München, gefunden. Sie waren frisch und warfen leicht Sporen ab. Die Fruchtkörper wurden dann getrocknet und, in Papier eingewickelt, beiseite gelegt. Im Juni 1907, also ein Jahr und neun Monate später, wurden die trockenen Fruchtkörper mit Wasser befeuchtet, worauf sie ganze Sporenmassen fallen ließen. Diese Sporen keimten leicht auf verschiedenen Nährböden: in destilliertem Wasser, in Wasser mit einer Spur von Zitronensäure, in gewöhnlicher Nährlösung, auf gewöhnlicher Nährgelatine. Bis Mitte August wurde dieser Versuch mehrmals wiederholt und immer mit gutem Erfolge.

Es wurden Fruchtkörper des Pilzes von einem abgestorbenen Nadelbaum

und von einem lebendem Eichenstamm gesammelt. Von beiderlei Fruchtkörpern wurden Sporen entnommen und davon Parallelkulturen angesetzt, die sich in jeder Beziehung glichen.

Gestalt des Pilzes.

Die Sporen sind hyalin und dünnwandig, 5—7 μ lang und 2—3 μ breit. Bei der Keimung quellen sie zu ihrer doppelten Größe auf, dann entwickeln sich Keimschläuche. Zuerst bilden sie ein Mycel mit kurzen, später mit längeren Zellen (Fig. XXV a). An den Hyphen des jungen Mycels kommen die



Schizophyllum alneum.

Fig. XXV. a Keimende Sporen, 2 Tage alt, auf gewöhnlicher Nährgelatine mit Zusatz von 1% Monoammoniumphosphat; langsame Keimung. b, c Mycel von Brotkultur, 10 Tage alt. d, e Mycel von Brotkultur, 6 Tage alt.

Schnallen oft noch vor den Querwänden zum Vorschein (Fig. XXV b). Ausgewachsene Schnallen sind immer zu finden. Am Mycel treten viele kleine Äste einer dünnen Mycelform auf (Fig. XXV d) und außerdem die kleinen Seitenzweige (Fig. XXV e), die Brefeld bei Schizophyllum lobatum beschrieben und gezeichnet hat. (1, Heft VIII, Taf. III, Fig. 12.) Die Hyphen bilden Gemmen. Die Kulturen von Schizopyllum alneum in Petrischalen sind daran leicht zu erkennen, daß das Mycel sich strahlenförmig ausbreitet

und später wollige Klumpen von Luftmycel treibt. Ein weiteres bisher noch nicht bekanntes Charakteristikum ist der den Kulturen eigene Käseduft.

Bei 20° C keimen die Sporen leicht im Wasser und auf der gewöhnlichen Nährgelatine mit 1% Monoammoniumphosphat oder 1% Zitronensäure. Das Mycel entwickelte sich auch gut auf 10% reiner Gelatine bei einer Temperatur von 13° C. Auf 20% reiner Gelatine wuchs der Pilz über Penicillium und Sublimat hinweg. Auf Brot bildet Schizophyllum alneum Klumpen, die sich über die Oberfläche des Mycels erheben, eine graue Färbung annehmen und das Aussehen von jungen Fruchtkörpern haben. Bei einer Brotkultur haben die Fruchtkörper sich so weit entwickelt, daß die Basidien mit vier Sterigmen leicht zu sehen waren, aber nie haben sie Sporen entwickelt.

Übersicht der hauptsächlichen Kulturresultate.

Sporenkeimung.

Da die Fruchtkörper der kultivierten Pilze nicht alle Sporen abwarfen, sind Keimungsversuche nur mit einem Teil der Pilze ausgeführt. Die Resultate sind in Tabelle II dargestellt.

Tabelle II: Sporenkeimung.

Pilze	Temperatur	Destilliertes Wasser	Wasser mit einer Spur von Zitronensäure	Gewöhnliche Nährlösung mit 1% Zitronensäure	Gewöhnliche Nährgelatine mit 1% Monoammoniumphosphat	Gewöhnliche Nährlösung mit 10% Gelatine, ohne Zusatz von Säuren. Prüfung mit Lackmuspapier ergab saure Reaktion
Agaricus adiposus	15-18° C	0	0	gekeimt, auch gekeimt mit 2½% 24°C	gekeimt	gekeimt
Coniophora cerebella	22° C	0	—	gekeimt	gekeimt	gekeimt
Daedalia quercina	15-17° C	0	0	gekeimt	gekeimt	gekeimt
Lenzites abietina	15-26° C	gekeimt	gekeimt	gekeimt	gekeimt	gekeimt
Lenzites sepiaria	15-26° C	gekeimt	gekeimt	gekeimt	gekeimt	gekeimt
Merulius lacrymans	22-26° C	0	0	gekeimt	gekeimt	—
Polyporus betulinus	15-18° C	0	0	gekeimt	gekeimt	gekeimt
Polyporus fomentarius	22° C	0	0	gekeimt	gekeimt	—
Schizophyllum alneum	15-18° C	gekeimt	gekeimt	gekeimt	gekeimt	gekeimt

Weitere Versuche, die den Einfluß der Alkaleszenz auf die Sporenkeimung prüfen sollten, sind im Abschnitt IV erörtert.

Unter gewöhnlicher Nährlösung ist die früher erwähnte Fleisch- und Malzextraktlösung verstanden. Als Lösungsmittel wurde immer destilliertes Wasser verwendet, da die im gewöhnlichen Leitungswasser in weit höherem Maße gelösten Mineralstoffe das Wachstum beeinflussen könnten. Die angegebenen Temperaturen sind nicht als Keimungsgrenzen zu verstehen, sondern bedeuten nur, daß die Sporen bei diesen Temperaturen gekeimt sind.

In destilliertem Wasser keimen nur die Sporen der drei Pilze: Lenzites sepiaria, Lenzites abietina und Schizophyllum alneum.

Mycelwachstum.

Tabelle III gibt eine zusammenfassende Beschreibung der Mycelien auf den künstlichen sauren Nährböden (zumeist Nährgelatine, Nähragar, Brot). In Spalte 3 ist die Farbe des Mycels angegeben, wie sie makroskopisch erscheint. Tritt eine Änderung in der Farbe während des Mycelwachstums ein, so sind die einzelnen Farben in der Reihenfolge des Auftretens angeführt.

In Spalte 7 verstehe ich unter Zonen die deutliche Ringbildung, die bei den üppig und schnell wachsenden Kulturen mit geschlossener Myceldecke zu beobachten ist. Unter Verfärbung in Spalte 9 ist das Dunklerwerden der Nährgelatine in der nächsten Umgebung des Mycels verstanden, das bei den betreffenden Pilzen nach der Verflüssigung der Gelatine eintritt.

Spalte 6 zeigt, welche Pilze Nebenfruchtformen (Konidien und Gemmen) bilden.

Die Resultate über Schnallenbildung, das Auswachsen der Schnallen und das Verhalten gegen Alkaleszenz ist in den folgenden Abschnitten behandelt.

Eine merkwürdige Fähigkeit, bei völliger Austrocknung lange Zeit am Leben zu bleiben und dann beim Anfeuchten wieder Sporen zu erzeugen, hat sich bei den Fruchtkörpern von Lenzites abietina, sepiaria und Schizophyllum alneum gezeigt. Diese Eigenschaft ist es wohl, die ihre Existenz an Zäunen, Brückengeländern ꝛc. ermöglicht, also an Standorten, die häufig vollständiger Austrocknung ausgesetzt sind.

Tabelle III. Wachstum des Mycels in künstlichen Kulturen.

Pilz	Relative Geschwindigkeit des Wachstums 1.	Relative Üppigkeit des Wachstums 2.	Farbe des Mycels 3.	Strangbildung 4.	Hymeniumbildung 5.	Gemmen, Conidien 6.	Art des Wachstums 7.	Duft 8.	Änderung des Agar- und Gelatinenährbodens. (Alle Gelatinenährböden wurden flüssig und mindestens etwas dunkler verfärbt, wenn sie alt wurden. Agarnährboden wurde nicht flüssig, aber verfärbte sich.) 9.
Agaricus adiposus	4	6	weiß	ja	ja	Gemmen Conidien	Wächst auf der Oberfläche von Agar u. Gelatine strahlenförmig. Keine Zonen	Schwammduft	verfärbt nicht
Agaricus melleus	14	4	Luftmycel weiß, Haut der Rhizomorphen blaß-rosa, grau, dann braun	nein	ja		das feine Luftmycel wächst mit Zonen auf Nähragar. Rhizomorphen wachsen meist unter der Oberfläche des Nährbodens	„	verfärbt stark
Coniophora cerebella	1	1	weiß, hellgelb, dunkelgelb, braun in Flecken	ja	nein	Gemmen	dickes Luftmycel. Zonen	sehr kräftiger Schwammdft.	verfärbt ein wenig
Daedalea quercina	5	7	weiß	ja	nein	Gemmen	üppiges Luftmycel. Zonen auf Nähragar	Schwammduft	verfärbt nicht
Lenzites abietina „ sepiaria	6	11	weiß braun	nein	nein	Gemmen	wachsen unter der Oberfläche der Agar- und Gelatine-Nährböden. Zonen auf 20% Gelatine	„	verfärbt stark
Merulius lacrymans	7	3	weiß, oft gelbes Öl vorhanden	ja	nein	Gemmen	dickes Luftmycel. Zonen	,	verfärbt wenig
Polyporus annosus	8	13	weiß	nein	nein	Conidien	feines, wolliges Luftmycel. Keine Zonen	aromatischer süßer Duft	verfärbt nicht
„ betulinus	3	10	weiß crême	schwache	ja	Gemmen	Luftmycel. Zonen auf Nähragar	aromatischer Duft, nicht süß	verfärbt nicht
„ fomentarius	12	12	weiß, crême rot, braun	nein	nein	Gemmen	dickes Luftmycel, später zähe. Keine Zonen	Schwammduft	verfärbt
„ fulvus	11	9	crême rot, braun	nein	nein	Gemmen	dickes Luftmycel, später zähe. Keine Zonen	„	verfärbt stark
„ igniarius	10	8	weiß, gelb, braun	schwache	nein	Gemmen	dickes Luftmycel, später zähe, Zonen auf 20% Gelatine	„	verfärbt stark
„ pinicola	9	5	weiß, lackhell crême	nein	nein	Gemmen	feinfädiges, dickes Luftmycelgewebe. Zonen auf Nähragar	„	verfärbt nicht
„ vaporarius	13	14	weiß	ja	nein	Basidien ohne Hymenium	wächst auf der Oberfläche. Keine Zonen.	„	verfärbt nicht
Schizophyllum alneum	2	2	weiß, crême, grau	schwache	ja	Gemmen	üppiges Luftmycel. Wächst strahlenförmig. Keine Zonen	Käseduft	verfärbt nicht

III.

Über den diagnostischen Wert der sogenannten Schnallen am Hymenomyceten-Mycele.

De Bary (1) war der erste, der die Schnallen hinsichtlich ihrer anatomischen Verhältnisse beschrieben hat. Die erste vollständige und zutreffende Beschreibung der Schnallen und ihrer Entstehung stammt dagegen von Brefeld (1. Heft III). Dann bringt R. Hartig (6) eine Beschreibung der Schnallen von Merulius lacrymans, durch welche die Angaben Brefelds auch bestätigt werden. Brefeld und Hartig äußern sich in diesen Abhandlungen auch über den Sinn und die vermutliche Funktion der Schnallen. Brefeld faßt die Schnallenbildung folgendermaßen auf: Die Myceläden von Coprinus stercocarius — dem Pilze, an dem er die Schnallen studierte — sind im Anfang nach der Keimung dicht verflochten und haben eine große Neigung, durch Anastomosen miteinander in Verbindung zu treten. Mit der Ausdehnung des Mycels treten die Enden der Fäden weiter auseinander. Das erschwert die Verschmelzung verschiedener Fäden und statt dessen fusionieren dann zwei benachbarte Zellen desselben Fadens. Deshalb kommen Schnallen niemals an Zellen vor, wo vorher Anastomosen zwischen zwei Fäden gebildet waren.

Bei meinen Versuchen über Sporenkeimung von Agaricus adiposus war Gelegenheit geboten, darauf zu achten, ob auch bei diesem Pilze ein solcher Zusammenhang zwischen Anastomosen- und Schnallenbildung besteht. Es konnte aber keine feste Regel gefunden werden. Es gab zwar Mycelien, bei denen Anastomosen vor den Schnallen auftraten, aber auch andere, wo es umgekehrt war —.

Dann erörtert Brefeld die Möglichkeit, ob die bei der Schnallenbildung eintretende Verschmelzung des Inhaltes der durch die Schnalle verbundenen Zellen eine Art Sexualakt sei, der die Auskeimung der Seitenzweige veranlaßt, kommt aber zu keinem bestimmten Schluß. Auch Hartig stellt sich diese Frage, veranlaßt durch seine Beobachtung, daß beim Hausschwamm die Seitenzweige oft gerade aus der Schnalle heraustreten („ausgewachsene Schnallen"), läßt aber ebenfalls die Frage offen.

Wir haben deshalb zurzeit keine bewiesene Anschauung über den Sinn dieser merkwürdigen Organe.

Wie bekannt ist, kommen Schnallen nur an höheren Pilzen, besonders an Hymenomyceten, vor und zwar hier sehr häufig, aber durchaus nicht bei allen.

Ich untersuchte die Reinkulturen von 17 holzzerstörenden Pilzen und fand Schnallen an den Mycelien von:

Merulius lacrymans,
Coniophora cerebella,
Agaricus adiposus,
Agaricus velutipes,

Lenzites abietina,
Lenzites sepiaria,
Daedalea quercina,
Schizophyllum alneum,
Stereum purpureum,
Polyporus betulinus,
Polyporus fomentarius,
Polyporus pinicola,
Polyporus vaporarius.

Folgende Pilze hatten dagegen niemals Schnallen:

Agaricus melleus,
Polyporus annosus,
Polyporus igniarius,
Polyporus fulvus.

Die Angaben über Stereum purpureum und Agaricus velutipes wurden mir durch Herrn Assistent Münch zur Verfügung gestellt, der mit diesen Pilzen arbeitet.

Daß Stereum purpureum und Agaricus velutipes Schnallen haben, steht im Gegensatz zu den Angaben Brefelds, in dessen Kulturen diese Pilze ohne Schnallen blieben; ebenso stimmt die Angabe desselben, daß Polyporus igniarius Schnallen besitze, nicht mit meiner Beobachtung überein, da ich an demselben keine Schnallen fand.

Sehr auffallend ist, daß nach der vorstehenden Zusammenstellung Pilze, die sich in Aussehen und Lebensweise fast zum Verwechseln ähnlich sind, in der Fähigkeit der Schnallenbildung verschieden sind. So hat Polyporus fomentarius immer Schnallen, die sehr nahe verwandten Polyporus igniarius und fulvus nie. Es schien von Interesse, aus Brefelds „Untersuchungen aus dem Gesamtgebiete der Mykologie" zusammenzustellen, welche von ihm kultivierten Basidiomyceten Schnallen haben und welche nicht.

Die folgende Liste bezeichnet die Pilze, bei deren Besprechung Brefeld von Schnallenbildung überhaupt gesprochen hat.

Pilze mit Schnallen:	Pilze ohne Schnallen:
Polyporus vaporarius (Pers.),	Polyporus rhodellus (Fries),
„ ferruginosus (Schrad.),	„ vitreus (Pers.),
„ terrestris (DC.),	„ mucidus (Pers.),
„ mollis (Pers.),	„ medulla panis (Pers.),
„ amorphus (Fr.),	„ nitidus (Pers.),
„ dichrous (Fr.),	„ micans (Ehbg.),
„ abietinus (Dicks.),	„ umbrinus (Fries),
„ velutinus (Pers.),	„ annosus,
„ hirsutus (Schrad.),	Hypochnus-Gattung,

Pilze mit Schnallen:

Polyporus lutescens (Pers.),
„ radiatus (Sorv.),
„ populinus (Fries),
„ pinicola (Schw.),
„ salicinus (Fries),
„ Ribis (Schum.),
„ conchatus (Pers.),
„ hispidus (Bull.),
„ crispus (Pers.),
„ adustus (Willd.),
„ fumosus (Pers.),
„ croceus (Pers.),
„ rutilans (Pers.),
„ sulphureus (Bull.),
„ frondosus (Fc. dan.),
„ squamosus (Huds.),
„ perennis (L.),
„ brumalis (Pers.),
„ pallidus (Schulz),
„ applanatus (Pers.),
„ versicolor (Fries),
„ quercinus (Schrad.),
Oligoporus farinosus,
„ ustilaginoides,
Pachysterigma-Gattung,
Corticium- „
Kneiffia- „
Grandinia „
Panus stipticus,
Schizophyllum lobatum,
Lenzites variegata,
„ abietina,
„ heteromorpha,
Nyctalis asterophora,
„ parasitica,
Solenia poriaeformis,
Merulius Corium,
„ lacrymans,
Daedalea unicolor (Bull.),
„ quercina (Linn.),
Trametes serialis (Fries),

Pilze ohne Schnallen:

Tomentella-Gattung
Exobasidium- „
Stereum alneum,
„ rugosum,
„ tabacinum,
„ rubiginosum (Dicks.),
„ sanguinolentum,
„ hirsutum (Willd.),
„ purpureum (Pers.),
„ vorticosum,
Irpex-Gattung,
Lentinus lepideus,
Auricularia sambucina (Martius),
„ mesenterica (Dicks.),
Tachaphantium tiliae,
Tremella-Gattung,
Dacryomyces- „
Coprinus ephemerus.

Pilze mit Schnallen:
Fistulina hepatica (Huds.),
Pilacre Petersei,
Coprinus stercocarius,
„ lagopus,
„ ephemeroides,
Crucibulum vulgare.

Außerdem wurde versucht festzustellen, ob die Lebensweise, besonders die Ernährung, einen Einfluß auf die Schnallenbildung hat.

Die Mycelien wurden in Erlenmeyerkolben, Petrischalen und van Tieghem-Zellen auf den verschiedenen Nährböden kultiviert, von der nährstoffreichen Nährgelatine mit $2^1/_2$ % Fleisch- und Malzextrakt und Zitronensäurezusatz und ähnlichen Agarnährböden bis zu den schwächsten Lösungen, die nur ein geringes Wachstum gestatteten, wie $1^1/_2$ % Galaktose, 2% Mannose; dann auf Brot, Kartoffeln, manche auch auf Holz. Außerdem fand sich bei den Versuchen über Sporenkeimung Gelegenheit, in bloßen Salzlösungen Beobachtungen bei mehreren Pilzen zu machen. Eine Abhängigkeit der Schnallenbildung vom Substrat fand sich aber nicht.

Auch der Säuregrad des Nährbodens hat keinen Einfluß: das zeigte sich bei den Versuchen über Alkaleszenz und Acidität. Wo das Mycel überhaupt wuchs, hatte es auch Schnallen (bei allen Pilzen, die überhaupt dazu fähig sind).

Bei Coniophora cerebella wurde eine Eigentümlichkeit der Schnallen beobachtet, die v. Tubeuf (6) zuerst beschrieb und nur bei einem seiner aus Hausschwammmycel erzogenen Kulturstämme auf Agar erhielt. Es erscheint möglich, daß dieser Stamm zu Coniophora gehörte. Auf reichen Nährböden wachsen bei diesen Mycelien kleine Seitenzweige aus, die sich zuerst wie Schnallen rückwärts krümmen, aber, ohne mit dem Faden zu verschmelzen, frei endigen.

Auch eine Beeinflussung der Schnallenbildung durch andere Faktoren war nicht zu finden. Sowohl am Luftmycel als auch an submersen Hyphen kommen Schnallen vor. Auch Licht und Dunkelheit hatten keinen Einfluß.

Wie schon für mehrere Pilze bekannt ist, beginnt die Schnallenbildung nicht alsbald nach der Sporenkeimung, sondern tritt erst an Mycelien eines gewissen Alters auf. Coprinus stercocarius zum Beispiel bekommt nach Brefeld erst am fünften Tage Schnallen, vorher nur Anastomosen. Bei Merulius lacrymans vergehen nach Möller von der Keimung bis zur Anlage der ersten Schnallen 3—4 Tage.

Nach meinen Beobachtungen an Agaricus adiposus scheint nicht ein bestimmtes Alter, sondern ein bestimmter Entwicklungsgrad des Mycels zur Schnallenbildung nötig zu sein, denn in verschieden günstigen Nährlösungen kamen nach der Sporenkeimung die Schnallen um so eher, je rascher sich das Mycel ausbreitete, also je besser es ernährt war.

Eine solche Wartezeit nach der Keimung, in der keine Schnallen gebildet werden, besteht aber nur bei jungen Mycelien, die aus Sporen entstehen, nicht aber nach der Keimung aus Gemmen und Konidien. Fig. XXIV c zeigt einen kurzen Keimschlauch mit Schnalle aus einer Gemme von Lenzites sepiaria; v. Tubeuf (1, S. 132, Fig.) bringt eine Abbildung von keimenden Hausschwammgemmen, die ebenfalls schon an den Keimschläuchen Schnallen haben. An den keimenden Konidien von Agaricus adiposus wurde dies öfters beobachtet (Fig. IX).

Von den Schnallen des Hausschwammes wurde schon erwähnt, daß sie die Neigung haben, zu Fäden auszusprossen. Hartig, der dies konstatierte, glaubt hierin eine Eigentümlichkeit des Hausschwamm-Mycels gefunden zu haben, das allein schon ermögliche, sein Mycel von dem anderer holzzerstörenden Pilze zu unterscheiden. An den Faden anderer von ihm untersuchten Hymenomyceten kämen solche ausgewachsene Schnallen nicht vor.

Diese Angabe ging in die Literatur über und durfte seitdem nicht selten zur Bestimmung von Pilzmycelien verwendet worden sein. Denn in vielen Fällen, wo es zu entscheiden gilt, ob der Hausschwamm oder ein weniger gefährlicher Holzpilz eine Bauholzzersetzung verursacht hat, z. B. in Zivilprozessen, ist ein solches einfaches Erkennungsmerkmal ein Bedürfnis.

Hartig verglich hauptsächlich nur das Mycel von Merulius lacrymans und Polyporus vaporarius. Daher war es eine der mir gestellten Aufgaben, zu untersuchen, ob das Auswachsen der Schnallen zu Seitenzweigen wirklich nur beim Hausschwamm und nicht auch bei anderen Holzpilzen vorkommt. Hiezu wurden die vorhin aufgezählten Reinkulturen benutzt. Die Untersuchung lehrte, daß bei allen Pilzen, die überhaupt Schnallen bilden, auch ausgewachsene Schnallen vorkommen, daß also die Angabe Hartigs nicht ganz zutreffend ist.

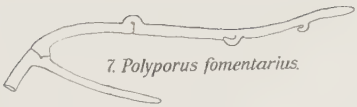
Die Erscheinung ist vom Substrat unabhängig, denn sie wurde auf den verschiedensten Nährböden (Holz, Brot, Nährgelatine, Zuckerlösungen usw.) beobachtet.

Erklärung der Figur XXVI.

1. Agaricus adiposus auf Ulmus in Erlenmeyerflasche. Kultur 4½ Wochen alt. 2. Coniophora cerebella auf a Nähragar, b auf Holz. Knop-Lösung, 5% Traubenzucker, 3% Agar. Kultur 4 Tage alt. — 3. Lenzites sepiaria auf Nähragar in Knop-Lösung, 5% Traubenzucker, 3% Agar. — 4. Lenzites abietina auf Nähragar in Knop-Lösung, 5% Traubenzucker, 3% Agar. — 5. Merulius lacrymans auf Brot. — 6. Polyporus betulinus auf Nähragar. — 7. Polyporus fomentarius auf Filtrierpapier in Knop-Lösung, 5% Traubenzucker, 3% Agar, Rohrzucker und Glyzerin und Soda. Mycel hatte kurze Zellen und viele Schnallen. — 8. Polyporus pinicola auf Brot. — 9. Polyporus vaporarius auf a Filtrierpapier in Knop's Lösung, Rohrzucker, Glyzerin und Soda, b auf Brot, c auf einem Stück infizierten Holzes. — 10. Daedalea quercina auf Brot. — 11. Schizophyllum alneum auf Brot. — 12. Stereum purpureum auf Agar. — 13. Agaricus velutipes auf Agar.

Fig. XXVI.

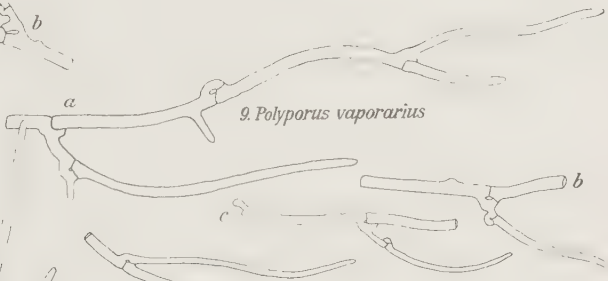
1. *Agaricus adiposus.*



7. *Polyporus fomentarius.*

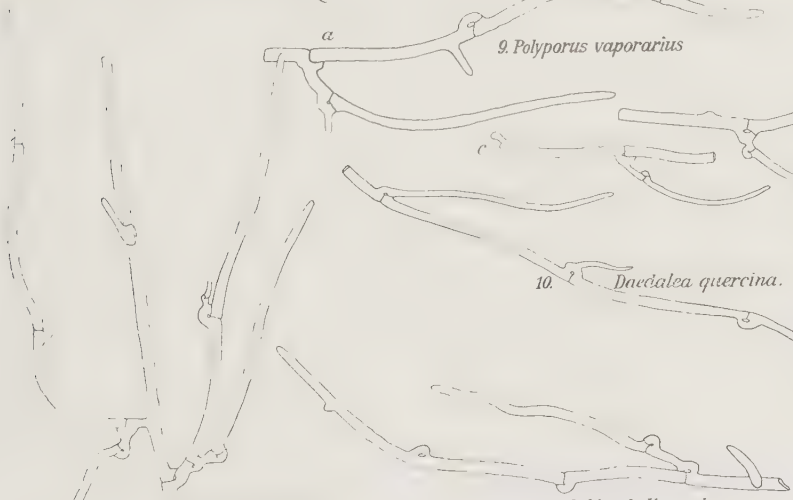
8. *Polyporus pinicola.*

2. *Coniophora cerebella.*



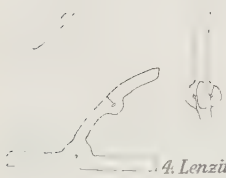
9. *Polyporus vaporarius*

10. *Daedalea quercina.*



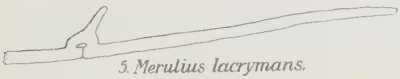
3. *Lenzites sepiaria.*

11. *Schizophyllum alneum.*

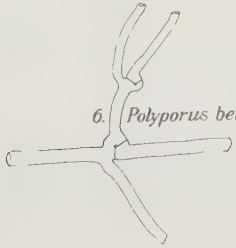


4. *Lenzites abietina.*

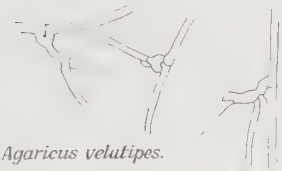
12. *Stereum purpureum.*



5. *Merulius lacrymans.*



6. *Polyporus betulinus.*



13. *Agaricus velutipes.*

Die ausgewachsenen Schnallen waren bei manchen Pilzen, wie Polyporus vaporarius und Coniophora cerebella nur sehr vereinzelt und nur nach langem Suchen zu finden. Insoferne unterscheidet sich der echte Hausschwamm von Polyporus vaporarius, von dem er am häufigsten zu unterscheiden ist, wenn auch nicht absolut, so doch relativ, indem bei Merulius lacrymans die ausgewachsenen Schnallenzellen sehr häufig sind. Andere aber, so namentlich Stereum purpureum und Agaricus velutipes, Polyporus betulinus, Polyporus pinicola und Schizophyllum alneum hatten sie in manchen Kulturen fast so reichlich wie Merulius lacrymans. Mehrmals war fast in jedem Gesichtsfeld eine oder mehrere zu sehen.

Besonders bemerkt sei noch, daß eine ausgewachsene Schnalle auch im Innern einer von Agaricus adiposus zerstörten Holzprobe gefunden wurde (Fig. XVI).

Fig. XXVI zeigt von jedem der untersuchten Holzpilze, die überhaupt Schnallen führen, eine Probe ausgewachsener Schnallen. Die Abbildungen wurden zumeist mit dem Zeichenapparate aufgenommen.

Offenbar können alle diese Pilze mit dem Holz oder auf andere Weise aus dem Wald in Gebäude verschleppt werden und dort wenigstens eine Zeit lang wachsen. Eine Verwechselung mit dem Hausschwamm kann also auch praktisch vorkommen und es ist eine Trennung nach der Fähigkeit, auswachsende Schnallen zu bilden, allein nicht möglich. Es wird immer nötig sein, zur Diagnose mehrere Merkmale zu benützen.

IV.

Über das Verhalten von Sporenkeimung und Mycelwachstum der Hymenomyceten gegen Alkalität der Nährböden.

Unter den holzzerstörenden Pilzen wurde seither nur der Hausschwamm ernährungsphysiologischen Untersuchungen unterworfen.

Hartig (6), Möller (1) erhielten durch ihre Untersuchungen über die Bedingungen der Sporenkeimung und des Wachstums des Hausschwammes eine Reihe wertvoller Ergebnisse, die in einer Abhandlung von v. Tubeuf (6) kritisch besprochen sind.

Die Frage des Einflusses von Acidität und Alkalität des Nährbodens auf Keimung und Wachstum haben die zwei genannten Forscher nicht einwandfrei untersucht.

Polek (1 und 2) erwähnt nur bei einem Sporenkeimungsversuch auf Holz, daß dieses sauer reagierte und vermutet, daß diese saure Reaktion von Einfluß sei.

v. Tubeuf machte in der zitierten Arbeit diese Frage zum Gegenstand eingehender Untersuchung und konstatierte als übereinstimmendes Ergebnis zahlreicher Versuche, daß der Hausschwamm zum Wachstum sauer reagierendes

Substrat nötig hat und daß er auf jedem Nährboden von noch so schwach alkalischer Reaktion abstirbt.

Er erörtert im Anhalt an die früheren Versuche über Sporenkeimung des Hausschwammes die Bedingungen der Sporenkeimung. Es sei eine Reizwirkung zur Anregung der Keimung und eine Nährwirkung des Substrates, in welchem die Mycelfäden wachsen sollen, zu unterscheiden. Nach den bis dahin vorliegenden Versuchen war die Frage, ob ein Keimungsreiz auch von einem zum nachhaltigen Mycelwachstum untauglichen Boden ausgehen kann, nicht zu entscheiden.

Die folgende Untersuchung sollte diese offene Frage klären und außerdem ermitteln, ob der von v. Tubeuf für den Hausschwamm konstatierte entscheidende Einfluß der Alkaleszenz auch für andere holzzersetzende Pilze gilt, speziell in der Richtung, ob Sporenkeimung erfolgen kann in einem Substrat, das wegen Alkaleszenz das Mycelwachstum nicht zuläßt.

Die erste dieser Fragen konnte speziell für den Hausschwamm nicht erledigt werden, weil bei dem Versuche, die früher begonnenen, auf S. 29 dargestellten Untersuchungen fortzusetzen, die nunmehr zur Verfügung stehenden frischen und älteren Sporen auch bei Temperaturen von 24—25° in keiner Lösung keimten.

Statt dessen wurden die Sporen anderer Pilze besonders von Agaricus adiposus verwendet, von dem in den Reinkulturen mehrere Monate lang immer frische Fruchtkörper vorrätig waren, die das reinste Sporenmaterial lieferten. Von Schizophyllum alneum und Lenzites abietina und sepiaria waren frische Sporen jederzeit durch bloßes Anfeuchten eingetrockneter alter Fruchtkörper zu erhalten. Von Daedalea quercina und Polyporus betulinus wurden die von frischen Fruchtkörpern abgeworfenen Sporen aufgefangen und sogleich benützt.

Die Untersuchung über Sporenkeimung ging von einer Frage aus, die schon mehrere Forscher beschäftigt hatte.

Hartig hatte gefunden, daß die auf den gebräuchlichen Nährlösungen schwer zu erzielende Keimung der Hausschwammsporen eintritt bei Zusatz von phosphorsaurem Ammoniak. Möller hat diese stimulierende Wirkung des Salzes bestätigt[1]) und gefunden, daß auch einige andere Salze eine fördernde Wirkung haben, dagegen die Bedeutung der Alkaleszenz dadurch übersehen, daß er auch das alkalische kohlensaure Ammoniak hierzu rechnete.

Beide Forscher hatten auch, wie v. Tubeuf betonte, unberücksichtigt gelassen, daß Ammoniumphosphat in drei Formen vorkommt:

$NH_4H_2PO_4$ saures phosphorsaures Ammoniak,
$(NH_4)_2HPO_4$ neutrales „ „
$(NH_4)_3PO_4$ basisches „ „

[1]) Ebenso mein auf S. 29 beschriebener Versuch, auf den hier nochmals verwiesen sei.

v. Tubeuf fand nun, daß nur das erste dieser Salze das Mycelwachstum des Hausschwammes fördert, die beiden anderen dagegen das Mycel abtöten, wenn sie in einer Menge zugesetzt werden, daß der Nährboden alkalisch reagiert. Ganz ebenso war die Wirkung der drei Phosphate des Kaliums und des Natriums.

Darüber, ob auch die Sporenkeimung sich dem analog verhalte, liegen keine Versuche vor.

Ein Vorversuch mit frischen Sporen von Agaricus adiposus ergab einmal bei Zusatz von Monoammoniumphosphat in geringer Menge zu destilliertem Wasser die Keimung sämtlicher Sporen, was in keiner anderen Lösung zu erreichen war. Bei Wiederholungen des Versuches mit 2—3 Wochen alten Sporen und demselben Salze wurden wesentlich geringere Keimprozente erhalten. In destilliertem Wasser allein war keine Spore gekeimt. Dann wurden die drei Ammoniumphosphate bezüglich ihrer Wirkung auf die Sporenkeimung des Agaricus adiposus geprüft.

$NH_4H_2PO_4$ reagierte sauer,
$(NH_4)_2HPO_4$ neutral und
$(NH_4)_3PO_4$ ziemlich stark alkalisch.

Von diesen Salzen wurden mit destilliertem Wasser Lösungen von verschiedener Konzentration, nämlich $^1/_8$, $^1/_4$, $^1/_2$, 1 und 2%, hergestellt und in van Tieghem-Zellen die Keimung mehrere Tage lang beobachtet.

Da sich die Salze beim Erhitzen verändern, durften sie nicht sterilisiert werden; infolgedessen verunreinigten sich die Kulturen mit Bakterien. Trotzdem keimte in sämtlichen Kulturen ein Teil der Sporen, allerdings wuchsen die Keimschläuche nicht weit.

Der Versuch mit Triammoniumphosphat wurde dreimal mit demselben Erfolge wiederholt. Die 2%ige Lösung hatte das beste Keimprozent, durchschnittlich $1^1/_2$%. Nach Abschluß des Versuches (nach neun Tagen) wurde die Reaktion dieser Lösung mit Lackmus geprüft. Die ursprünglich alkalische Reaktion war verschwunden, die Lösung reagierte neutral.

Einer dieser Kulturen mit 2%iger Lösung von Triammoniumphosphat wurde ein Tropfen Zitronensäurelösung zugegeben, worauf die Bakterien verschwanden und das Mycel eine Zeitlang normal weiterwuchs.

Diese Versuchsreihe hatte also ergeben, daß alkalische Reaktion die Keimung nicht hindert, obwohl, wie wir sehen werden, das Mycel von Agaricus adiposus auf alkalisch reagierendem Boden nicht wächst. Die Phosphate des Ammoniums scheinen in der Tat eine spezifische Reizwirkung auf die Sporenkeimung auszuüben.

Den Kaliumphosphaten scheint dagegen eine solche Wirkung nicht oder nicht in gleichem Maße zuzukommen, wie folgender Versuch lehrt.

Destilliertes Wasser mit	Agaricus adiposus	Daedalea quercina
$^2/_5$ % KH_2PO_4	0	gekeimt
$^2/_5$ % K_3PO_4	0	0

Nun wurde der Versuch auf die Alkalien Soda (Na_2CO_3) und Natronlauge (NaOH) ausgedehnt.

Drei der Pilze haben Sporen, die in destilliertem Wasser keimen: Lenzites abietina, Lenzites sepiaria und Schizophyllum alneum. Bei einem Zusatze von $^2/_5$ % Soda hört die Keimung dieser Sporen im Wasser vollständig auf.

Tabelle IV.

Substrat	Agaricus adiposus	Merulius lacrymans	Polyporus betulinus	Lenzites sepiaria und abietina	Daedalea quercina	Schizophyllum alneum
Destilliertes Wasser	0	0	0	gekeimt	0	gekeimt
Gewöhnliche Nährlösung mit Zusatz von Zitronensäure, mit NaOH neutralisiert. Mit Phenolphtalein neutral, mit Lackmus alkalisch.	gekeimt langsam gewachsen	—	gekeimt	—	0	—
Gewöhnliche Nährgelatine mit Na_2CO_3 neutralisiert, mit Phenolphtalein neutral, mit Lackmus alkalisch.	gekeimt	—	—	0	—	gekeimt gewachsen
Gewöhnliche Nährgelatine mit Na_2CO_3 neutralisiert, dazu ein Überschuß von $^1/_2$ % Na_2CO_3.	0	—	—	0		0
Gewöhnliche Nährgelatine mit NaOH neutralisiert. Mit Penolphtalein neutral, mit Lackmus alkalisch.	gekeimt	0	—	0		gekeimt gewachsen
Gewöhnliche Nährgelatine mit NaOH neutralisiert, dazu ein Überschuß von $^1/_2$% NaOH.	0	—	—	0	—	0
Wasser mit $^2/_5$ % Na_2CO_3.	0	—	—	0	0	0

Demnach kommen Keimungen vor, wenn der Nährboden mit Soda oder Natronlauge neutralisiert ist, so daß er mit Phenolphtalein neutral reagiert.

Auf Lackmuspapier erhält man in diesem Falle immer einen deutlich bläulichen Ton. Bei weiterem Zusatz der Alkalien bis zur stark alkalischen Reaktion unterbleibt dagegen die Keimung.

Nun war zu prüfen, wie sich das Mycelwachstum zur Alkaleszenz des Nährbodens verhält, in erster Linie ob die von Tubeuf für den Hausschwamm konstatierte Empfindlichkeit gegen Alkaleszenz auch anderen Holzpilzen eigentümlich ist.

Zu einem ersten Versuch wurde ein Nährboden benutzt von folgender Zusammensetzung: 3 Gewichtsteile Agar-Agar, 5 Gewichtsteile Traubenzucker, 100 Gewichtsteile Knop'sche Nährsalzlösung, bestehend aus: 1 g $Ca(NO_3)_2$, 0,25 g KCl, 0,25 g $MgSO_4$, 0,25 g KH_2PO_4, 1000 g destilliertem Wasser.

Auf diesem Nährboden wuchsen in Petrischalen die sämtlichen in Tabelle V verzeichneten Pilze gut und hatten nach einigen Wochen den ganzen Nährboden bedeckt. Der Nährboden reagierte sauer.

Um den Einfluß der Acidität und der Alkaleszenz zu prüfen, wurde dem gleichen Nährboden $^1/_4$ % konzentrierte Schwefelsäure und einer zweiten Probe tropfenweise Soda zugesetzt, bis mit Phenolphtalein und Lackmus eine deutlich alkalische Reaktion eingetreten war. Der Versuch wurde in Petrischalen ausgeführt und in jede Schale eine gleichgroße Mycelmenge aus Reinkulturen auf Brot in Erlenmeyerkolben geimpft. Das Ergebnis zeigt Tabelle V.

Tabelle V: Mycelwachstum.

Pilz	100 g Knopsche Lösung 3 g Agar-Agar 5 g Traubenzucker (der Nährboden reagiert sauer mit Phenolphtalein).	Derselbe Nährboden mit Zusatz von $^1/_4$ % H_2SO_4	Derselbe Nährboden mit Zusatz von Na_2CO_3 (reagiert mit Phenolphtalein und Lackmus alkalisch)
Agaricus adiposus	Wachstum kräftig und rasch	Wachstum kräftig und rasch	0
Agaricus melleus	Wachstum kräftig und langsam	Wachstum kräftig und langsam	0
Coniophora cerebella	Wachstum sehr kräftig und rasch	Wachstum sehr kräftig und rasch	0
Daedalea quercina	Wachstum kräftig und rasch	Wachstum kräftig und rasch	0
Lenzites sepiaria	Wachstum kräftig und rasch	Wachstum kräftig und rasch	0
Merulius lacrymans	Wachstum kräftig und etwas langsam	Wachstum kräftig und etwas langsam	0
Polyporus annosus	Wachstum kräftig und etwas langsam	Wachstum kräftig und rasch	0

Pilz	100 g Knopsche Lösung 3 g Agar-Agar 5 g Traubenzucker (der Nährboden reagiert sauer mit Phenolphtalein).	Derselbe Nährboden mit Zusatz von $^1/_4$ % H_2SO_4	Derselbe Nährboden mit Zusatz von Na_2CO_3 (reagiert mit Phenolphtalein und Lackmus alkalisch)
Polyporus betulinus	Wachstum kräftig und rasch	Wachstum kräftig und rasch	0
Polyporus fomentarius	Wachstum kräftig und langsam	Wachstum kräftig und langsam	0
Polyporus fulvus	Wachstum kräftig und langsam	Wachstum kräftig und langsam	0
Polyporus igniarius	Wachstum kräftig und langsam	Wachstum kräftig und etwas rasch	0
Polyporus pinicola	Wachstum kräftig und rasch	Wachstum kräftig und rasch	0
Polyporus vaporarius	Wachstum kräftig und etwas langsam	Wachstum kräftig und langsam	0
Schizophyllum alneum	Wachstum sehr kräftig und rasch	Wachstum sehr kräftig und rasch	0

Der Schwefelsäurezusatz erwies sich für sämtliche Pilze als völlig unschädlich. Sie gediehen alle ebenso gut, einige sogar eher etwas besser, als auf dem ungesäuerten Nährboden. Es scheint hier eher eine anregende Wirkung eingetreten zu sein. Dagegen wuchs auf dem alkalischen Boden kein einziges Mycel.

Der Versuch mit alkalischem Nährboden wurde dann auch mit Natronlauge durchgeführt, indem dem gleichen Nährboden $^1/_2$ % NaOH zugesetzt wurde. Auch auf diesem stark alkalischen Substrat wuchs kein einziger Pilz.

Die holzzersetzenden Pilze vertragen demnach einen erheblichen Gehalt von einer Säure, können aber auf ausgesprochen alkalischem Boden nicht gedeihen.

Wie sie sich auf neutralem Nährboden verhalten, wurde durch folgenden Versuch geprüft.

Eine Nährgelatine von:

$2^1/_2$ % Liebigs Fleischextrakt,
$2^1/_2$ „ Malzextrakt,
10 „ Gelatine,

die ziemlich stark sauer reagiert, wurde mit Na_2CO_3 versetzt, bis sie auf Lackmuspapier neutral, d. h. weder sauer noch deutlich alkalisch reagierte.

Das gleiche wurde für eine zweite Versuchsreihe mit NaOH durchgeführt.

Tabelle VI.

Pilz	Mit Na_2CO_3 neutralisiert	Mit NaOH neutralisiert
Coniophora cerebella	ganze Oberfläche mit Mycel bedeckt	ganze Oberfläche mit Mycel bedeckt
Schizophyllum alneum	gut gewachsen	gut gewachsen
Polyporus annosus	0	gewachsen
Polyporus pinicola	ein wenig gewachsen	gewachsen, Fäden unter die Oberfläche eingesunken
Lenzites sepiaria	Gelatine verflüssigt	submerses Mycel
Polyporus betulinus	0	gewachsen
Polyporus fomentarius	0	gewachsen
Polyporus igniarius	0	mit feinem Luftmycel gewachsen
Agaricus adiposus	gewachsen	gewachsen
Polyporus fulvus	0	dichtes weißes Mycel
Polyporus vaporarius	bleibt lebend, ohne Wuchs	bleibt lebend, aber ohne Wuchs
Agaricus melleus	gewachsen	gewachsen, Zonen am Mycel
Merulius lacrymans	0	0

Die Pilze haben sich unter sich und auf den beiden Nährböden auffallend verschieden verhalten. Wie sich diese Differenzen aufklären, werden wir später sehen.

Nun standen noch folgende Fragen offen. Es konnte sein, daß die benutzten Alkalien (Soda, Natronlauge) an sich schon für die Pilze schädlich seien, daß also nicht die Alkaleszenz, sondern eine Giftwirkung dieser Stoffe das Wachstum hindere.

In diesem Falle könnte das Wachstum auch dann geschädigt sein, wenn zu einem sauren Nährboden Soda oder Lauge nur in so geringen Mengen zugesetzt wird, daß der Boden seine saure Reaktion noch nicht ganz verliert. Bei Zugabe verschiedener Mengen von Alkalien müßten die Myceelien um so schlechter gedeihen, je mehr dieser Zusatz beträgt. Ob der Punkt, wo sie das Wachstum ganz einstellen, gerade beim Eintritt der alkalischen Reaktion oder anderswo liegt, sollte durch den Versuch für jeden einzelnen Pilz festgestellt werden. Es wäre auch möglich, daß eine sehr schwach alkalische Reaktion das Wachstum noch gestattet.

Nun ist aber die Grenze, wo die saure Reaktion in die alkalische übergeht, mit Lackmus nicht sehr genau zu bestimmen. Setzt man einer Lösung von rotem Lackmusfarbstoff tropfenweise Sodalösung zu, so geht die Farbe

nicht plötzlich in blau über, sondern macht vorher alle Übergänge über rosa und violett durch. Mit Phenolphtalein ist die Grenze zwischen sauer und alkalisch sicherer zu bestimmen, da die rote Farbe ziemlich unvermittelt und deutlich sichtbar auftritt.

Folgender Versuch sollte diese Fragen lösen.

Es wurde ein möglichst einfacher Nährboden gewählt, dessen Bestandteile genau bekannt waren, um etwaige chemische Umsetzungen, die durch den Zusatz der Alkalien eintreten konnten, beurteilen zu können. Dazu geeignet schien verdünntes Glycerin mit den nötigen Nährsalzen.

Die Lösung bestand aus:

1	g $Ca(NO_3)_2$	Bestandteile der Knopschen Nährsalzlösung,
0,25	„ KCl	
0,25	„ $MgSO_4$	
0,25	„ KH_2PO_4	
35	„ Glyzerin in	
1000	„ destilliertem Wasser.	

Um eine deutlich saure Reaktion zu erzielen, wurden noch 5 g NaH_2PO_4 zugesetzt. Dieser Lösung wurde blauer Lackmusfarbstoff zugegeben, bis sie eine kräftige rosarote Farbe angenommen hatte, dann in sechs Flaschen verteilt und sterilisiert.

Eine dieser Flaschen blieb unverändert, den fünf anderen wurde Sodalösung in verschiedenen Mengen zugegeben, wodurch die rote Farbe allmählich über rosa und violett in blau überging. Auf diese Weise wurden sechs Nährlösungen von verschiedenem Sodagehalte hergestellt, die je nach dem Grade der Alkaleszenz verschiedene Farbentöne hatten und zwar war die Farbe von:

Flasche 1 rosarot, Flasche 2 rotlila,
„ 3 rotviolett, „ 4 blauviolett,
„ 5 rötlichblau, „ 6 blau.

Jede dieser Lösungen wurde dann in 15 Erlenmeyerkolben umgegossen.

Bei diesem Umgießen, sowie beim Zugießen der Soda mußte das Einfliegen von Pilz- und Bakterienkeimen ausgeschlossen werden; denn die fertigen Lösungen durften nicht wieder sterilisiert werden, weil sich der mit Soda versetzte Lackmusfarbstoff beim Erhitzen zersetzt und verfärbt. Aus diesem Grunde wurde auch die jeder Lösung zugesetzte Sodamenge nicht gemessen. Dies wäre nicht wohl möglich gewesen, ohne die Sterilität zu gefährden.

Buchner (1) war der erste, der die Verwendbarkeit der Lackmuslösung als Pilzsubstrat erprobte, indem er säurebildende Bakterien auf alkalischem blauen Nährboden aussäte, wo sie lokale Rotfärbung hervorriefen.

Die Pilzmycelien wurden auf Streifen schwedischen Filtrierpapieres geimpft, die mit den Gläsern sterilisiert worden waren. Es war dies nötig, um das Untersinken der Mycelien in die Flüssigkeit zu verhindern.

So wurde jeder der 15 Pilze auf sechs Lösungen von verschiedenem Alkaleszenzgrade gezüchtet.

Das Ergebnis dieses Versuches war aber im Gegensatze zu den günstig verlaufenen Vorversuchen wenig befriedigend. Denn die Pilze gediehen in allen Lösungen so schlecht, daß es bedenklich erschien, die geringen Wuchsdifferenzen zu verwerten. Nachdem auch ein nachträglicher Zuckerzusatz keinen guten Erfolg hatte, wurde vorgezogen, den Versuch mit einem kräftigeren Nährboden zu wiederholen.

Zugleich wurden mit den Lösungen in van Tieghem-Zellen Sporenkeimungen mit frischen Sporen von Agaricus adiposus angestellt.

Das Ergebnis des Sporenkeimungsversuches zeigt folgende Tabelle VII.

Tabelle VII. Agaricus adiposus, frische Sporen.

Zeit	Lösung 1 rot	Lösung 2 rotlila	Lösung 3 rotviolett	Lösung 4 blauviolett	Lösung 5 rötlichblau	Lösung 6 blau
3 Tage nach der Impfung	7 % gekeimt, gewachsen	7 % gekeimt, normales Mycel, Konidien	3 % gekeimt, Mycel halb so groß wie bei 2, keine Konidien.	1 % gekeimt, Keimblasen	½ % gekeimt, Keimblasen	0
5 Tage nach der Impfung	gewachsen	Schnallen abgeschnürte Konidien	abgeschnürte Konidien	Keimschläuche	Keimschläuche	Keimblasen
6 Tage nach der Impfung	gewachsen	Schnallen und Anastomosen	Schnallen und Anastomosen	Keimschläuche	kurze Keimschläuche mit kolbenförmigen Verdickungen	Keimschläuche
10 Tage nach der Impfung	gewachsen	mehr Mycel	Schnallen und Anastomosen	Keimschläuche	kurze Keimschläuche mit kolbenförmigen Verdickungen	einige Keimschläuche mit kolbenförmigen Verdickungen
		7 % gekeimt	3½ % gekeimt	3 % gekeimt	2½ % gekeimt	1 % gekeimt.

Dann wurden die Lösungen mit Phenolphtalein geprüft. 1 und 2 waren sauer, 3 sehr schwach, die übrigen zunehmend alkalisch. Der ganze Versuch wurde dann mit älteren Sporen wiederholt. Das Ergebnis war bei 1—4 dasselbe, in 5 und 6 keimten diesmal keine Sporen.

Zur Wiederholung des geschilderten Versuches über das Mycelwachstum auf Nährböden von verschiedenem Alkalitätsgrad wurde ein Nährboden verwendet mit:

5 % Gelatine, ½ % Malzextrakt.

Größere Mengen dieser Bestandteile hätten die Farbe des Lackmus zu sehr verdunkelt.

Im übrigen wurde genau wie zuvor verfahren, nur daß auf die Einlage von Filtrierpapier verzichtet werden konnte, da die erstarrte Gelatine ein richtiges Aufimpfen der Mycelien ermöglichte, und daß statt mit sechs mit fünf Farbenabstufungen gearbeitet wurde, nämlich:

1. rosarot,
2. rotviolett,
3. violett,
4. blauviolett,
5. blau.

Diese 5 Farben sind auf der Tafel wiedergegeben.

Die Mycelien begannen in allen Gläsern, in denen ein Wachstum überhaupt eintrat, alsbald zu wachsen und schon am 11. Juni konnte der Versuch abgeschlossen werden.

Tabelle VIII.

Pilz:	1 rosarot	2 rotviolett	3 violett	4 blauviolett	5 blau
Coniophora cerebella	Ganze Oberfläche des Nährbodens mit Mycel bedeckt	Ganze Oberfläche des Nährbodens mit Mycel bedeckt	Ganze Oberfläche des Nährbodens mit Mycel bedeckt	Ganze Oberfläche des Nährbodens mit Mycel bedeckt	0
Schizophyllum alneum	do.	do.	do.	2/3 der Oberfläche des Nährbodens mit Mycel bedeckt.	0
Polyporus annosus	do.	do.	2/3 der Oberfläche bedeckt	1/2 do.	0
Polyporus pinicola	2/3 do.	1/2 .	1/3 do.	1/5 do.	0
Lenzites sepiaria	Ganzer Nährboden mit submersem Mycel	1/2 des Nährbodens mit submersem Mycel	1/3 der Oberfläche mit submersem Mycel	0	0
Lenzites abietina	do.	do.	do.	1/3 der Oberfläche mit submersem Mycel überzogen	0
Daedalea quercina	1/2 der Oberfläche bedeckt	1/2 der Oberfläche bedeckt	1/4 der Oberfläche bedeckt	Mycel lebend, aber nicht gewachsen	0
Polyporus betulinus	Schimmel	Schimmel	1/3 der Oberfläche bedeckt	0	0
Polyporus fomentarius	1/3 der Oberfläche bedeckt	1/4 der Oberfläche bedeckt	1/4 der Oberfläche bedeckt	1/4 der Oberfläche bedeckt	0

Pilz:	1 rosarot	2 rotviolett	3 violett	4 blauviolett	5 blau
Polyporus igniarius	1/2 der Oberfläche bedeckt	1/3 der Oberfläche bedeckt	1/3 der Oberfläche bedeckt	1/4 der Oberfläche bedeckt	0
Agaricus adiposus	1/2 der Oberfläche bedeckt	1/3 der Oberfläche bedeckt	1/3 der Oberfläche bedeckt	lebend, aber nicht gewachs.	0
Polyporus fulvus	1/3 der Fläche mit submersem Mycel	1/4 der Fläche mit submersem Mycel	1/5 der Fläche mit submersem Mycel	1/5 der Fläche mit submersem Mycel	0
Polyporus vaporarius	1/3 der Fläche bedeckt	1/3 der Fläche bedeckt	lebend, aber nicht gewachs.	0	0
Agaricus melleus	Rhizomorphen	etwas Mycel	etwas Mycel	lebt ohne Wuchs	0
Merulius lacrymans	etwas gewachsen in Strängen	lebt ohne Wuchs, später Penizillium	später Penizillium	0	0

Mit Phenolphtalein geprüft, erwiesen sich die Lösungen 1—3 sauer, bei 4 begann eben die alkalische Reaktion, was sich durch Auftreten einer ganz leichten rötlichen Farbe kundgab. Nr. 5 war deutlich alkalisch.

Die Nährböden wurden am 28. Mai mit den Mycelien aus Brotkulturen beimpft. Dabei wurde darauf geachtet, daß in jedes Glas etwa gleichviel Mycel kam und nicht mehr als nötig ist, daß der Pilz sicher weiterwächst.

In vorstehender Tabelle sind die Pilze nach der Üppigkeit des Mycelwachstums geordnet. Coniophora und Schizophyllum hatten sich auch sonst als die bestwüchsigen Pilze erwiesen. Schizophyllum begann Fruchtkörperansätze zu bilden.

Der Versuch bestätigt zunächst die frühere Feststellung, daß auf deutlich alkalisch reagierendem Boden keiner unserer Holzpilze gedeihen kann. In allen Gläsern des Nährbodens 5 waren die Mycelien abgestorben; die Zellen waren kollabiert (mit 0 bezeichnet). Die als „lebend, aber ohne Wuchs" beschriebenen Kulturen hatten einige Luftfäden getrieben, sich aber nicht seitlich ausgebreitet.

Ferner zeigte es sich, daß alle Pilze um so langsamer wuchsen, je alkalischer der Nährboden war.

Auf dem Substrat 4, bei dem die Reaktion auf Phenolphtalein eben alkalisch zu werden beginnt, waren vier Pilze abgestorben, einige andere hatten, ohne zu sterben, das Wachstum unterlassen. Die übrigen waren langsam gewachsen.

Überall, wo die Mycelien wuchsen, trat in der nächsten Umgebung Verflüssigung der Nährgelatine ein und soweit diese Verflüssigung reichte, nahm das Substrat die ziegelrote Färbung des sauren Lackmuspapieres an. Die rote Farbe, in deren Mitte das Mycel saß, stach deutlich und von weitem sichtbar von der mehr oder weniger violetten Umgebung ab.

Es steht deshalb außer Zweifel, daß die wachsenden Mycelien das Substrat sauer machen.

In dieser Fähigkeit sind die benutzten Pilze, wie es scheint, etwas verschieden, denn manchen, und zwar gerade den wuchskräftigsten, war es eben noch möglich, der schwachen Alkaleszenz des Substrates 4 Herr zu werden, das Substrat anzusäuern und dann teils ganz gut, teils sehr langsam weiter zu wachsen oder sich wenigstens am Leben zu erhalten.

Andere dagegen, denen diese Fähigkeit nicht im gleichen Maße zusteht, konnten auf dieser Lösung nicht gedeihen.

Demnach ist ein nachhaltiges Wachstum holzzersetzender Pilze nur auf Nährböden möglich, die entweder von Anfang an auf Phenolphtalein sauer reagieren oder nur einen so geringen Überschuß an Alkalien enthalten, daß er durch die Lebenstätigkeit der Mycelien neutralisiert werden kann. In diesem Falle schafft sich offenbar der Pilz selbst die zum weiteren Wachstum nötige saure Reaktion des Nährbodens. Ist der Alkalienüberschuß aber so groß, daß er durch die geringen Mengen des aufgeimpften Mycels nicht bewältigt werden kann, so unterbleibt das Wachstum und das Mycel stirbt ab.

Wichtig ist auch, daß schon keimende Sporen den Nährboden etwas ansäuern können, wie der Befund auf Seite 48 lehrt, wonach eine ursprünglich alkalische Lösung von Triammoniumphosphat durch die keimenden Sporen von Agaricus adiposus neutralisiert wurde.

Nun wird auch der Ausfall des Versuches mit „neutralem" Nährboden in Tabelle VI a verständlich. Der Alkaleszenzgrad dieser Nährgelatine dürfte in der mit Na_2CO_3 neutralisierten Probe etwa der Lösung 4 des zuletzt angeführten Versuches entsprochen haben oder etwas alkalischer gewesen sein. Die lebenskräftigsten Pilze Coniophora, Schizophyllum und Polyporus pinicola waren der schwachen Alkaleszenz eben noch gewachsen, die übrigen nicht. Die Versuchsreihe mit NaOH dagegen dürfte eine Spur saurer gewesen sein, was bei der für solche Versuche viel zu wenig empfindlichen Probe mit Lackmuspapier der Beobachtung entgangen war.

v. Tubeuf hatte gefunden, daß der Hausschwamm auf Alkaleszenz empfindlicher reagiert als manches Lackmuspapier. Die vorstehenden Versuche, Tabellen VI und VIII, bestätigen das für die meisten Holzpilze. Der Hausschwamm hat sich als der empfindlichste von allen erwiesen. Allerdings gedieh er auch auf der deutlich sauren Lösung 1 nicht gut. Auch war der Versuch beeinträchtigt durch Penicillium, das nach mehreren Tagen in Kultur 2 und 3 auftrat.

Agaricus melleus stand in Lösung 4 längere Zeit völlig still. Später, nach Abschluß des Versuches traten auch hier, wie in 1—3, submerse Rhizomorphen auf, die die Umgebung röteten.

Der weiße Schimmel in 1 und 2 bei Polyporus betulinus färbte die

rote und rotviolette Lösung tiefblau: da er nicht fruktifizierte, konnte er nicht bestimmt werden.

Später verschwand in der Umgebung der Mycelien die rote Farbe und ging in eine gelbliche über. Der Lackmusfarbstoff wurde offenbar durch die Pilze aufgezehrt.

Mit denselben Lösungen wurden außerdem Sporenkeimungsversuche angestellt, deren Ergebnis folgende Tabelle IX enthält:

Tabelle IX.

Agaricus adiposus, frische Sporen, 24° C.

Zeit	rot	rotviolett	violett	blauviolett	blau	Mycelwuchs nach Tabelle VIII
2. Tag nach Impfung	2% gekeimt	1% gekeimt	1% gekeimt	½% gekeimt	Ein paar keimen	In 1—4 in abnehmendem Maße gewachsen, in 5 abgestorben.
4. Tag nach Impfung	wachsen normal	wachsen	keimen langsam, wachsen	ein wenig Mycel	Kurze Keimschläuche	
5. Tag nach Impfung	do. mit Conidien	do.	do.	do.	do.	

Schizophyllum alneum 17° C bis 20° C.

17 Stund. nach Impfung	0	gekeimt	gekeimt	gekeimt	0	In 1—3 gleich gut, in 4 etwas geringer, in 5 abgestorben
2 Tage nach Impfung	gekeimt	wachsen	wachsen langsam	do.	0	
4 Tage nach Impfung	wachsen gut	Mycel halb so groß wie bei 1, Gemmenbildung	wachsen langsam	do.	0	
5 Tage nach Impfung	do.	wachsen langsam	do.	do.	0	

Lenzites sepiaria.

1 Tag nach Impfung	6% gekeimt	4% gekeimt	geschwollen	0	0	In 1—3 in abnehmendem Maße gewachsen in 4 und 5 abgestorben
3. Tag nach Impfung	wachsen gut	wachsen	do.	0	0	
4. Tag nach Impfung	do.	do.	do.	0	0	

Hypoxylon coccineum (frische Sporen)

1. Tag nach Impfung	gekeimt,	gekeimt,	gekeimt,	gekeimt,	gekeimt,	
2. Tag nach Impfung	3% gekeimt wachsen gut	2% gekeimt wachsen gut	1% gekeimt Keimschläuche	1/2 % gekeimt Keimschläuche	1/8 % gekeimt Keimschläuche	
3. Tag nach Impfung	do.	do.	wachsen	wachsen langsam	do.	

Sie ergaben wieder, wie der Versuch in Tabelle VII, daß bei Agaricus adiposus Keimungen auch in alkalischen Lösungen vorkommen, in denen die Mycelien dieses Pilzes nicht gedeihen. Die Sporen von Schizophyllum alneum und Lenzites sepiaria verhielten sich dagegen wie ihre Mycelien. Die Sporenkeimung des Askomyceten Hypoxylon coccineum nahm mit dem Grade der Acidität ab.

Abgeschlossen München im August 1907.

Figuren-Erklärung zur Tafel.

Reinkulturen von Agaricus adiposus in Erlenmeyer-Kolben.

Die 5 Farbenscheiben zeigen die S. 55 beschriebene Farbenskala für die verschiedenen Säuregrade der mit Lackmus gefärbten Gelatine-Nährböden.

Literatur.

De Bary. 1. Morphologie und Physiologie der Pilze. 1868.

Brefeld, Oskar. 1. Untersuchungen aus dem Gesamtgebiete der Mykologie. 1877, 1888, 1889.

Buchner. Zur Kenntnis des Neapeler Cholerabazillus. Arch. f. Hyg. 1885, Bd. III.

Engler und Prantl. 1. Natürliche Pflanzenfamilien.

Hartig, Robert. 1. Die Zersetzungserscheinungen. 1878.

— 2. Lehrbuch der Pflanzenkrankheiten. 1900.

— 3. Wichtige Krankheiten der Waldbäume. 1874.

4. Die Ausschlagfähigkeit der Eichenstämme und deren Infektion durch Agaricus melleus. Forstl. naturw. Zeitschr. 1894. S. 428.

— 5. Zersetzungserscheinungen des Holzes. Zeitschr. f. Forst- und Jagdwesen, 1889, S. 428. — Wichtige Krankheiten der Waldbäume. Bot. Zentralblatt, Bd. XLII. 1890.

— 6. Der echte Hausschwamm. 1885, 2. Aufl. 1902.

Hennings. 1. Über die in Gebäuden auftretenden wichtigsten holzbewohnenden Schwämme. Hedwigia, Bd. XLII, Heft 5, 1903.

Krull. 1. Schlesische Gesellschaft für vaterländische Kultur. 1893.

Küster, Ernst. 1. Anleitung zur Kultur der Mikroorganismen. Leipzig u. Berlin 1907.

Malencović, Basilius. 1. Die Holzkonservierung im Hochbaue. 1907.

— 2. Zur Lehre und Anwendung der Holzkonservierung im Hochbau. Mitteilungen über Gegenstände des Artillerie- und Geniewesens. 1904.

— 3. Zentralblatt für Bakteriologie, III. Abt. 1906.

Mayr, H. 1. Botan. Zentralblatt XIX. 1884.

Möller, Alfred. 1. Über gelungene Kultur des Hausschwammes (Merulius lacrymans) aus seinen Sporen. Hedwigia, Bd. XLII, 1903.

Molisch. 1. Leuchtende Pflanzen. Jena 1904.

Poleck und Göppert. 1. Der Hausschwamm, seine Entwicklung und seine Bekämpfung. 1885.

— 2. Zentralblatt der Bauverwaltung. 1886.

Rostrup. 1. „Snyltesvamper paa Skovtraeerne". Tidsskrift po Skovbrug, 1883.

— 2. Afbildung og Beskrivelse af de farligste Snyltesvampe. 1889. Tfl. II.

v. Schrenk, Hermann. Bull. 25. U. S. Dept. of Agriculture Div. of Vegetable Physiology and Pathology. 1900.

v. Tubeuf. 1. Beitrag zur Kenntnis des Hausschwammes, Merulius lacrymans. — Zentralblatt für Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten, II. Abteilung. IX. Band 1902, 2/3.

— 2. Eine neue Krankheit der Weißtanne. Zeitschrift f. Forst- und Jagdwesen 1890. S. 282.

— 3. Pflanzenkrankheiten (engl. Ausgabe) 1897.

— 4. Holzzerstörende Pilze und Haltbarmachung des Holzes. Handbuch der Technischen Mykologie von Lafar, 1905, Bd. III, S. 313, Fig. 64.

— 5. Mitteilung über einige Feinde des Waldes. Allg. Forst- u. Jagdztg. 1887.

— 6. Beiträge zur Kenntnis des Hausschwammes. Naturw. Zeitschr. f. Land- und Forstwirtschaft, I, 1903, S. 260 ff.

Winter. 1. Rabenhorsts Kryptogamenflora.

Tuzson, Johann. 1. Anatomische und mykologische Untersuchungen über die Zersetzung und Konservierung des Rotbuchenholzes. 1905. Berlin.

Vanselow, Carl. 1. Polyporus-Schaden an Zwetschgenbäumen. Naturw. Zeitschr. f. Länd- und Forstwirtschaft. 1904.

Inhalt.

Seite

1. Einleitung 1
2. Kulturresultate der einzelnen in Reinzucht beobachteten Pilze 4
3. Über den diagnostischen Wert der sogenannten Schnallen am Hymenomyceten-Mycel 40
4. Über das Verhalten von Sporenkeimung und Mycelwachstum der Hymenomyceten gegen Alkalität der Nährböden 46